



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

도시계획학 석사학위논문

주거개발밀도가 지하철 이용에
미치는 영향

- 서울시 아파트를 대상으로 -

2015년 8월

서울대학교 환경대학원

환경계획학과

김 수 진

주거개발밀도가 지하철 이용에 미치는 영향

지도교수 최 막 중

이 논문을 도시계획학 석사학위 논문으로 제출함

2015년 4 월

서울대학교 환경대학원

환경계획학과

김 수 진

이제연의 도시계획학 석사 학위논문을 인준함

2015년 6월

위 원 장 _____(인)

부위원장 _____(인)

위 원 _____(인)

국문초록

오늘날 세계의 도시는 넘쳐나는 자가용으로 인해 교통 혼잡, 대기오염, 소음, 이상화탄소 발생 및 에너지소비 등 사회·경제 및 환경에 걸쳐 다양한 문제를 안고 있으며 1970년대부터 지속적으로 이어져온 자가용의 증가는 더 많은 차량과 도로확장을 부추겨 도시를 확산시키고 있다. 이러한 교통문제를 해결하기 위해 도시 내 자동차의 이용을 감소시키고, 대중교통의 이용을 증가시키는 효율적인 도시개발 및 교통체계를 필요로 한다. 이에 본 연구는 보다 효율적이며 지속가능한 도시개발 및 교통체계에 대한 대안을 제시하기 위해 상대적으로 짧은 기간 동안 집약적인 토지 이용을 바탕으로 세계적 수준의 지하철을 구축한 서울시의 고밀도 도시개발이 서울시 지하철 이용자 수에 미치는 영향에 대한 실증 분석을 하였다. 연구의 결과의 요약은 다음과 같다.

첫째, 서울시는 주거개발밀도를 각종 개발 및 정비 사업으로 통해 관리해왔으며, 2010년을 기준으로 서울시의 전체 주거유형 중 아파트가 차지하는 비율이 약 60%로 고밀도주거유형인 아파트를 꾸준히 보급해 오고 있다.

둘째, 서울시 대중교통 분담률은 1990년대부터 60%를 유지해왔고, 그 중 지하철의 분담률은 2010년 기준으로 36%를 차지하면서 서울시의 대표적인 대중교통으로 자리 잡았다.

셋째, 2014년 현존하는 아파트의 평균준공연도와 서울시 지하철 215개 역세권의 준공연도를 바탕으로 지하철 역세권의 개발 패턴을 분석한 결과, 전체 역세권 중 약 80%의 TOD 개발 방식으로 나타났으며, 이는 서울시 도시개발이 지하철 준공이 이루어진 후 아파트가 개발되는 TOD 방식으로 이루어지고 있음을 유추할 수 있다.

넷째, 다중회귀 분석 결과, 개발밀도의 지표로 사용된 서울시의 세대수 밀도가 증가할수록 지하철의 이용자 수가 증가하였고, 지하철 환승과 연계된 버스의 경우 버스의 특성에 따라 보완 혹은 대체관계인 것으로 나타났다.

이상의 분석결과들을 통해 서울시는 대중교통을 위주로 개발이 이루어지는 TOD 방식으로 도시개발이 이루어지고 있으며, 이를 바탕으로 고밀도주거지를 역세권에 배치하여 대중교통 수요를 충족 시켰을 것으로 예상된다. 이를 통해 효율적인 대중교통의 이용이 이루어지기 위해서는 역세권을 위주로 고밀 주거지를 배치하는 것이 효율적임을 확인하고, 이는 더 나아가 수평적 형태로 개발되어 대중교통의 입지 선정이 어려운 개발도상국에 보다 효율적인 도시개발 및 교통체계의 본보기로 제시할 수 있을 것이다.

◆ 주요어 : 도시개발, 주거개발밀도, 아파트, 개발밀도, 대중교통,
지하철, 역세권

◆ 학 번 : 2013-23675

<목차>

I. 서론	1
1. 연구의 배경 및 목적	1
2. 연구의 범위 및 방법	2
1) 연구의 범위	2
2) 연구의 방법 및 흐름도	3
II. 이론 및 선행 연구 고찰	5
1. 입지이론	5
2. 도시개발밀도와 대중교통	6
1) 대중교통지향개발(TOD)과 개발지향 대중교통(DOT)	6
2) 대량고속수송 시스템의 보급	7
3. 선행연구	9
III. 서울시 주거개발밀도 및 대중교통	12
1. 서울시 주거개발밀도 및 대중교통 이용 변화	12
1) 도시개발에 따른 대중교통의 변화 및 지하철 건설	12
2) 주거개발밀도의 변화	13
2. 서울시 아파트 및 지하철 보급 및 도시개발 패턴	14
1) 서울시 아파트 및 지하철 보급현황	14
2) 서울시 지하철 역세권 도시개발 패턴 분석	20
3. 소결	22

IV. 실증분석	23
1. 주요 변수 및 자료의 구축	23
1) 주거개발밀도 및 지하철 이용자 산정	23
2) 역세권 반경 내/외 주거개발밀도 차 비교분석	28
3) 주거중심 역세권 분류	32
4) 변수의 구성	34
2. 실증분석	37
1) 기술통계 분석	37
2) 다중회귀 분석	39
V. 결론	44
1. 연구의 요약	44
2. 연구의 한계 및 시사점	45
■ 참고문헌	46

표 목 차

[표 1] 전국, 서울시 아파트 주거유형 비율(%)	15
[표 2] 연도별 수송분담률	15
[표 3] 서울시 아파트 및 대중교통 변화 추이	16
[표 4] 서울시 표준화환산 점수 환산표	18
[표 5] 아파트단지 특성 변화	24
[표 6] 아파트 세대 수 자료 비교	25
[표 7] 역세권 반경 내/외 세대 수 비교	29
[표 8] 지하철 역 중심 구간별 아파트 세대 수	30
[표 9] 서울시 주거중심/비주거중심 역세권 유형 분류	34
[표 10] 실증분석 변수의 구성	36
[표 11] 기술통계량	38
[표 12] 상관계수	40
[표 13] 다중회귀분석 결과	42

그 립 목 차

[그림 1] 연구흐름도	4
[그림 2] 세계 도시 지하철 증가와 개통시기	8
[그림 3] 세계주요도시 지하철이용자수(백만) / 지하철노선 길이(km) ...	8
[그림 4] 1980년대 이후 서울시의 주거 정비	14
[그림 5] 연도별 수송 분담률(%)	17
[그림 6] 지하철 연장노선(km) / 아파트 세대 수 확장(호수)	18
[그림 7] 서울시 아파트 단지의 밀집도(%) 및 지하철 노선 확장	19
[그림 8] 세대 수 가중치 적용 아파트 평균준공연도	20
[그림 9] 지하철 역세권 반경 추산 범위	25
[그림 10] 지하철 역세권 반경(500m) 중첩 구간 예	26
[그림 11] 역세권용도 특성	27
[그림 12] Polygon 기준 지하철 역 중심 거리 구간 별 아파트 세대 수	31
[그림 13] Centroid 기준 지하철 역 중심 거리 구간 별 아파트 세대 수 ·	31
[그림 14] 군집분석 분류 : 군집1, 군집2	33

I. 서론

1. 연구의 배경 및 목적

오늘날 세계의 도시는 넘쳐나는 자가용으로 인해 교통 혼잡, 대기오염, 소음, 이상화탄소 발생 및 에너지소비 등 사회·경제 및 환경에 걸쳐 다양한 문제를 안고 있다. 1970년대부터 지속적으로 이어져온 자가용 의존적 교통체계는 더 많은 차량과 도로확장을 부추겨 도시를 더욱더 확산시키고, 이로 인해 도시민의 이동거리는 점점 길어져 더 많은 차량과 더 많은 도로로 인한 도시 확산이라는 악순환이 이어지고 있다. 전 보고타 시장인 엔리케 페날로사(Enrique Penelosa)에 의하면 도시의 저소득계층은 품질의 주거를 선택하는 대신 주거지 근처의 낮은 소득 일자리를 감수하는 것과 더 높은 소득을 얻는 대신 출퇴근에 더 많은 시간과 큰 비율의 소득을 지출하는 것¹⁾ 사이의 선택에 내 몰린다고 한다.

다수의 연구에 의하면 도시 고밀화가 자가용 의존도를 감소시키며, 교통 혼잡을 개선하는 효과가 있으며, 대중교통이용률을 높인다고 한다. 하지만 이는 효율적인 토지이용 및 계획된 대중교통의 공간적 구조를 갖춘 서구의 중·저밀도 도시들을 바탕으로 이루어진 연구이다. 저층·저밀의 수평적 형태로 급팽창하고 있는 여러 개발도상국에 적용하기에 적합하지 못하며, 서구의 도시에 비해 상당히 짧은 기간 동안 고밀도로 개발된 도시의 특성을 고려한 실증적 연구가 미흡하고 이에 대한 고찰이 필요하다.

이에 본 연구는 불과 30~40년 동안 축적되어온 집약적 토지이용을 바탕으로 도시민들에게 편의와 접근성이 용의한 세계적 수준의 대중교통

1) 박준식, 추선영 역, 「지속가능한 개발에서 지속가능한 변형으로」, 『지속 가능한 교통으로의 이행』, Michael Replogle, Colin Hughes 편, 나남출판, 2012, p.156-157.

서비스를 구축한 서울시의 고밀도시개발과 대중교통이용에 대해 살펴보고자 한다. 특히, 대중교통이용의 잠재적 인구를 수용할 수 있는 고밀 유형의 주택(아파트)공급과 대표적인 대중교통인 지하철에 초점을 맞추어, 먼저, 한국의 도시개발밀도와 대중교통관련 도시개발방식을 확인하고, 그 후, 이를 바탕으로 횡단면 분석을 실시하여 현재 시점에 서울시의 고밀도주거개발이 지하철이용자 수에 미치는 영향을 살펴보고 보다 지속가능한 도시개발 체계²⁾에 대한 시사점을 살펴보고자 한다.

2. 연구의 범위 및 방법

1) 연구의 범위

본 연구의 공간적 범위의 대상지는 대중교통 이용자가 가장 많으며 자료 구축이 용이한 서울시내 지하철 1~8호선 216개 역세권을 대상으로 하며, 주거개발밀도 또한 서울시내 고밀주거유형인 아파트를 대상으로 한다. 연구의 시간적 범위는 공개된 대중교통이용자 자료 및 주거개발밀도 관련 집계자료의 범위 내에서 분석하였다. 주거개발밀도와 대중교통이용의 변화는 1970년대부터 2014년까지 참고문헌 및 선행연구를 바탕으로 한 자료를 활용하였고, 횡단면 분석은 2014년 기준 전자지도DB 및 공개된 각종 통계 자료를 사용하였다.

2) The World Bank identified the following main dimension of sustainable transportation as economic and financial, environmental and social. The World Bank(2006)

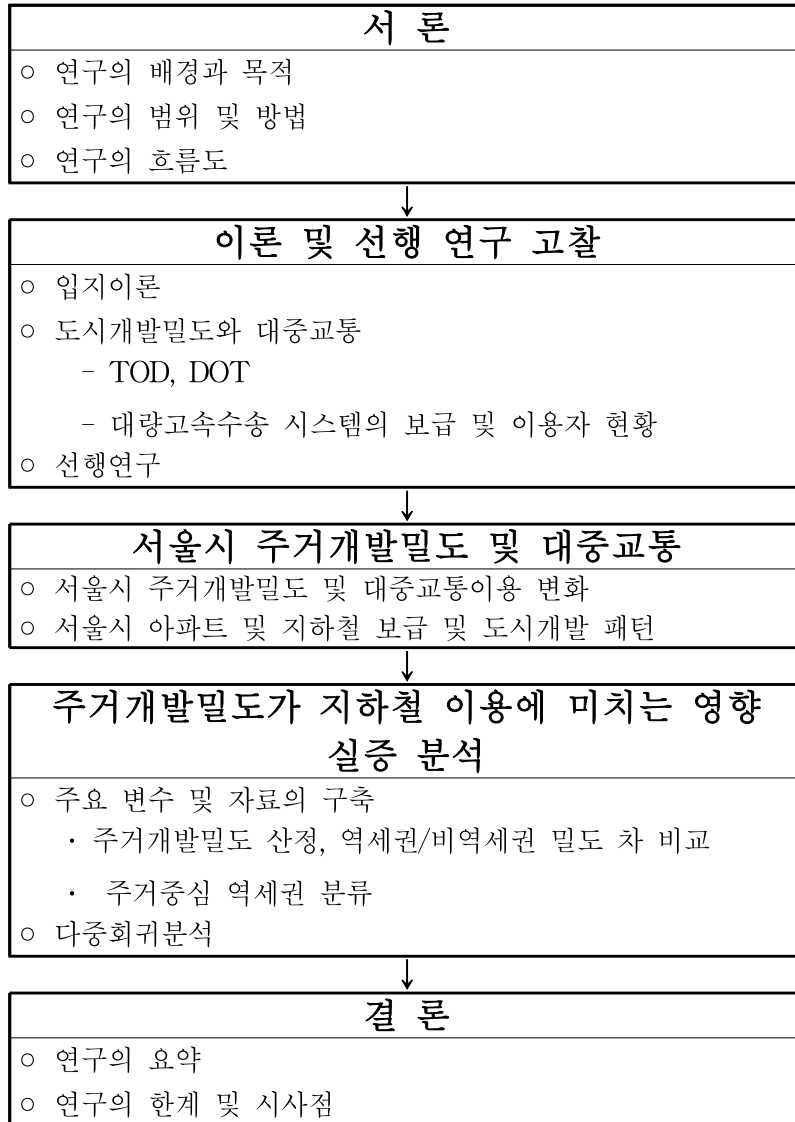
2) 연구의 방법 및 흐름도

본 연구의 방법은 크게 두 가지로 나누어진다. 제1장과 2장에서는 연구의 목적과 배경, 그리고 선행연구 고찰이 이루어진다. 제3장에서는 문헌조사 및 선행연구 고찰을 통해 주거개발밀도와 대중교통에 대한 시계열 자료를 구축하여 이를 바탕으로 한국의 도시개발 방식 및 패턴을 확인하고, 제4장에서는 횡단면 분석인 다중회귀분석을 통해 주거개발밀도가 지하철이용자수에 미치는 영향을 실증분석 하였다.

제 3장에서의 분석은 2014년 기준 서울시 지하철 역사 215개의 준공연도와, 각 역세권 내 아파트의 가중치를 반영한 평균 준공연도를 비교하여 한국의 도시 개발 패턴이 TOD 혹은 DOT 방식을 따르는지 분석하였다. 4장에서는 지하철역세권을 중심으로 역세권 반경 내 주거개발밀도를 산정한 후, 지하철이용자 수와의 관계를 알아보았다. 주거개발밀도는 대표적인 고밀도 주거유형이며 세대 수 산정이 가능한 아파트 세대수를 기준으로 삼았으며, 3장과 4장에서 사용된 자료는 안정행정부에서 제공한 2014년 기준 도로면 주소 전자지도 DB와 서울시에서 제공한 서울시 아파트 관련 정보를 통합하여 자료를 구축하였다. 대중교통 이용자는 서울메트로와 서울특별시도시철도공사에서 제공하는 2014년 지하철 1호선에서 8호선까지 총216개 역세권의 역 별, 시간대 별 승차인원 수 및 준공연도를 구하였으며, 대중교통시설과 아파트사이의 거리공간 설정은 ArcGIS 프로그램을 사용하여 역세권 중심 반경 500m, 750m, 1000m 구간으로 산출하였다.

추가적으로 개발밀도를 주거개발밀도로 제한하였기 때문에 이를 고려하여 4장에서는 총216개 지하철 역세권 중 군집분석을 통해 주거중심 역세권으로 분류된 179개 역세권을 분석에 사용하였고, 지하철이용자 수 또한 주거중심 역세권 이용자의 특성이 두드러지는 오전 첨두시(오전7-9시) 승차인원 수를 사용하였다.

연구의 흐름도는 [그림 1]과 같다.



[그림 1] 연구흐름도

Ⅱ. 이론적 배경과 선행 연구의 고찰

1. 입지이론

입지이론(location theory)은 도시의 토지이용과 교통의 관계는 최소 비용 지점을 최적입지라고 보고 이에 영향을 미치는 영향을 파악하고자 하며, 도시 내 다양한 활동의 공간적 입지 또는 토지이용을 결정하는 요인이 무엇이며 서로 어떤 관계를 가지는지 규명하고자 하는 이론이다.³⁾ 입지이론은 주거, 공업, 상업, 고용 입지와 같이 토지입지의 목적과 용도에 따라 교통과 관계에 차이를 보이며, 본 연구는 주거입지와 교통의 관계를 살펴보았다.

주거입지이론에 의하면 직장은 모두 도심지에 위치하고 그 수는 일정하며, 모든 가구는 한사람의 직장인이 있으며, 주택의 질은 동일하며, 교통비는 도심지로부터 거리에 따라 비례한다고 가정한다.⁴⁾ 즉, 교통비는 거리에 따라 증가하며 주거비용은 도심지로부터 멀어질수록 낮추어지며 주거비와 교통비의 관계가 주거지의 지리적 위치에 중요한 요인으로 작용한다는 것을 확인할 수 있었다. 이 이론은 주거입지에 영향을 미치는 주거비와 교통비 이외에 다양한 요인들을 고려하지 못하는 한계를 가지지만, 도시 내 주거지 선택 형태에 관한 인과관계를 규명하는데 기여한다.

3) 대한국토·도시계획학회, 「토지이용계획론」, 보성각, 2011, p.67.

4) ibid., .pp.67~68.

2. 도시개발밀도와 대중교통

1) 대중교통지향개발(TOD)과 개발지향 대중교통(DOT)

자동차 의존적인 도시 확장을 막고 보다 효율적인 토지이용과 대중교통이용을 장려하기 위한 노력이 세계 여러 도시에서 이루어져왔으며 현재까지도 진행 중이다. 지속가능한 도시 관점에서 1992년 UN 환경 및 개발 회의에서 주거 밀도 강화와 혼합토지이용을 장려하였고, TOD (transportation oriented development)를 통해 대중교통시설과 밀도를 연계하여 대중교통이용의 기회를 높이고자 하였다.

대중교통지향개발, TOD(transit-oriented development)는 대중교통과 토지이용을 상호 연계하여 대중교통 중심의 고밀개발을 유도하는 도시개발방식이다. 이는 미국의 건축가 Peter Calthorpe에 의해 1970년대에 제시된 이론으로 대중교통 역을 중심으로 고밀지역으로 배치하고 대중교통 이용에 효율적인 공간을 구성하여 대중교통의 이용을 상승 시키고 자가용의 이용을 저하시키는데 그 목적(이창무 외, 2007)을 둔다. 특히 자동차 포화 상태의 여러 개발도상국 도시에는 세심하게 계획된 철도가 유용하며 현재 많은 도시에서 도입이 되고 있는 단계이다⁵⁾. 국제대중교통연맹(UITP)에 의하면 84개의 도시를 대상으로 조사한 결과 도시에서 평균 시속 20~25 킬로미터의 버스에 비해 철도의 평균 시속이 10~20킬로미터 더 빨랐고, 이러한 철도 중심의 개발 방식은 자가용의 이용을 줄이고 대중교통 이용을 증가시킬 수 있다고 보았다.

DOT는 development-oriented transit으로 1920년대 서구의 개발 방식이다. DOT는 선 개발, 후 교통시설을 제공하는 개발방식의 명칭으로 TOD와는 그 개발의 순서를 달리한다. 1900년대 초기에 개인 개발업자

5) 오길수, 진사현, 김은숙 역, 「도시의 미래」, 『도시 교통의 녹색화』, Peter Newman, Jeff Kenworthy 편, 도요새, 2007

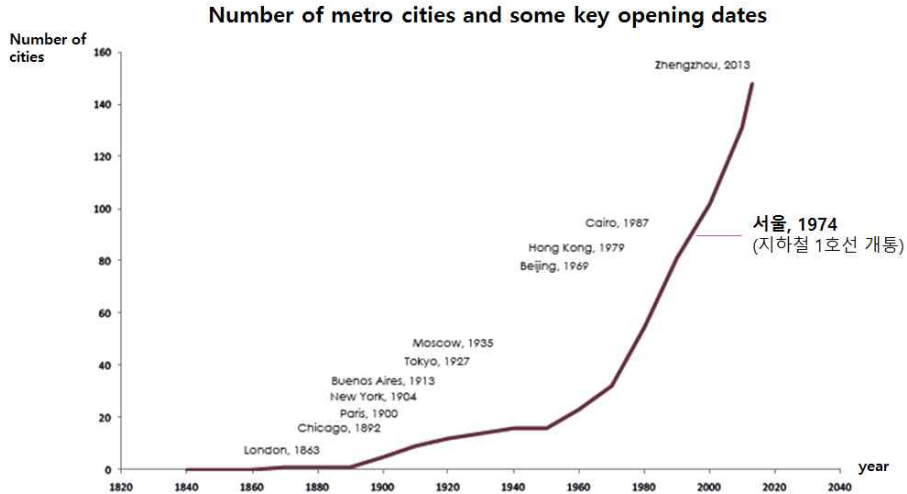
들이 그들의 개발대상지에 교통시설을 제공하는 방식의 도시개발유형을 DOT라 일컫는다⁶⁾. 역사적으로 서구의 대표적인 도시들의 도시개발은 초기 DOT에서 AOD (auto-oriented development)로, 그 후 TOD로 변해왔다. Lai, Li(2009)에 의하면 서구 도시의 경우 대중교통의 보급이 DOT로부터 시작했으나, DOT와 AOD 개발방식이 맞물리면서 도시가 집중되지 못하고 확산되었으며, 도시의 확산을 막고 자동차의 이용을 줄이고 보다 지속가능한 도시개발을 위해 TOD 개발방식 도입이 필수적 요건이라고 규명한다.

2) 대량고속수송 시스템의 보급 및 이용자 현황

많은 사람들을 효율적으로 수송할 수 있는 대량고속수송 시스템은 크게 4가지, 버스, 트램, 경전철 그리고 지하철로 분류되며, 각 도시의 환경과 정책에 의하여 적절한 대중교통이 도입된다. Fouracre(2003)에 의하면 버스, 트램, 경전철 그리고 지하철의 특성을 살펴보았을 때, 송수단의 효율성을 가장 잘 나타내는 척도인 시간당 운송인원을 비교한 결과, 지하철의 경우 시간당 평균 60,000명 이상을 운송할 수 있는 가장 효율적인 대량고속수송 시스템으로 꼽았다.

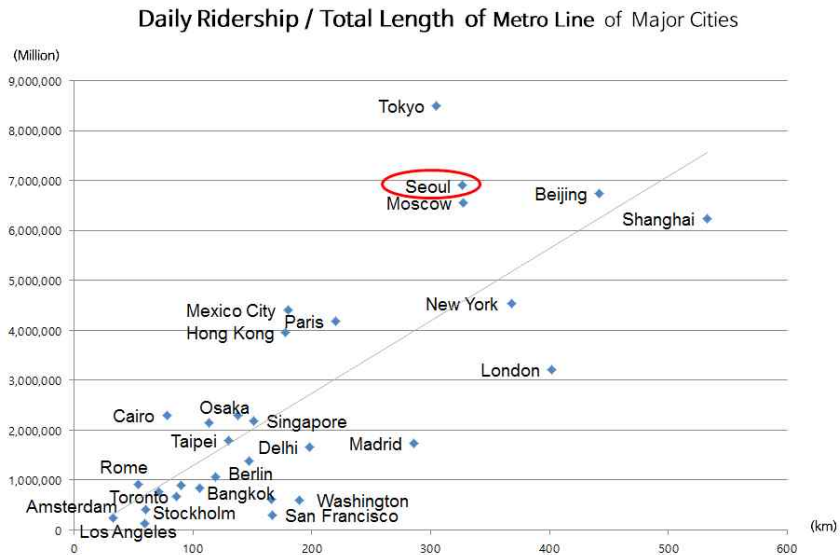
[그림 2]는 지하철 시스템을 갖춘 도시의 수와 주요 도시들의 지하철 개통 시기 추이를 나타내고 있다. 세계적으로 지하철의 도입과 확장은 지속적으로 증가하는 추세이며 1970년도부터 2000년도까지 급격한 증가 추세이며, 서울시도 이 시기에 지하철 1호선의 개통을 시작으로 지하철 노선을 확장하기 시작했다. 세계 주요도시에 비하면 서울시는 상대적으로 늦은 시기에 첫 지하철을 개통하였다.

6) Lai, Li, "Why should cities change from DOT to TOD", 2009, pp.71-78.



[그림 2] 세계 도시 지하철 증가와 개통시기

자료 : UITP Statistics Brief(2014), 재인용



[그림 3] 세계주요도시 지하철이용자수(백만) / 지하철노선 길이(km)

출처 : UITP Statistics Brief(2014), 재구성

[그림 3]은 2011년도 기준 세계 주요도시의 도시철도 확장 노선의 길이와 일평균 지하철 이용자수를 보여주고 있다. 서울시는 비교적 낮은 시기에 지하철을 도입하였지만 세계 주요도시들과 비교했을 때 2011년 기준으로 상대적으로 긴 총 노선 길이를 보유하고 있으며 일평균 사용자 수 또한 높은 수준을 유지하고 있다. 하지만 타 도시들이 모두 노선의 확장 길이에 비례하는 이용자를 확보하지는 못하고 있다는 것을 확인할 수 있으며, 노선의 확장은 이용의 기회를 높이지만 높은 이용자를 항상 보장하는 것은 아닌 것으로 나타났다.

3. 선행연구

토지의 이용과 교통계획에 관한 다수의 연구는 서구의 도시를 대상으로 이루어졌으나, 최근 국내에서도 이와 관련한 다양한 연구들을 확인할 수 있었다. 도시개발밀도와 교통의 이용에 초점을 두고, 서구의 연구를 통해서 도시의 밀도가 대중교통 이용 및 자가용 이용에 미치는 영향을 확인하고, 국내연구를 통해서 대중교통이용에 영향을 미치는 국내의 특징적 요소를 확인하였으며 분석의 방법을 살펴보았다.

고밀도와 교통에 관한 연구 중 밀도가 교통의 긍정적인 영향을 미친다고 주장하는 대표적인 해외 연구로는 Newman and Kenworthy(1999, 2000), 그리고 Cervero(1995, 1997)가 있다. 이들 연구들에 의하면 도시의 고밀화가 자가용의 의존도를 감소시키고, 교통 혼잡을 개선하고, 교통에 소비되는 에너지를 감소시키며 대중교통이용률을 늘린다고 주장했다. 특히, Cervero and Guerra(2011)의 연구에서 미국 21개 도시의 버스, 경전철 그리고 지하철을 대상으로 밀도와 대중교통 승차인원에 대한 분석을 실시한 결과, 인구밀도와 일자리밀도가 지하철의 승차인원 수와의 양의 상관관계를 가지는 것으로 나타났다.

고밀도개발의 제시하는 연구에서 어느 정도의 밀도가 대중교통의 도입에 적합한지에 대한 구체적인 측정치를 제시하는 연구는 부족하지만, 대중교통 도입되었을 때 그 대중교통 수단이 효율적이기 위해 충족되어야 할 최소한의 조건(density threshold)을 다수의 연구에서 제시하였다. Holtzclaw(1990)는 버스는 30 person/ha, 경전철 35 person/ha 그리고 지하철은 50 person/ha를 제시하였고, Pushkarev and Zupan(1982)는 버스는 7 dwelling unites/residential acre, 경전철 9 dwelling unites/residential acre, 그리고 지하철 12 dwelling unites/residential acre을 제시하였다.

밀도와 대중교통 수단의 변화에 관한 연구로 Pushkarew and Zupan(1997)는 뉴욕시의 밀도변화와 대중교통 수단의 선택 변화를 살펴본 결과 도시의 밀도가 증가할수록 버스와 지하철과 같은 대중교통의 이용률이 증가 한다고 보고 하였고, 일본국제협력기구(JICA, 2011)의 보고에 따르면 약 400개 대도시를 바탕으로 도시 밀도와 자가용 소유인구간의 관계를 살펴본 결과, 도시 밀도가 증가하면 자동차의 소유가 감소하는 것으로 나타났다.

국내에서는 박동진(2007)이 고밀 토지의 이용이 자동차 운행을 줄이고 대중교통이용률을 증가시킨다는 역학관계를 서울시 4호선역세권에 적용하여 강한 상관관계가 있다는 결과를 도출하였지만, 특정 노선을 한정지어 분석하여 보편적인 연구결과가 되지 못한 한계가 있다. 전명진(1993), 성현곤(2006, 2008), 손동운(2011)은 역세권의 토지이용패턴이 통행수단 분담률에 어떠한 영향을 미치는지 살펴보았고, 그 결과 개발밀도가 증가할 경우 승용차보다 대중교통 통행비율을 증가시킬 수 있어 보다 친환경적인 지속가능한 도시 교통체계 구축이 가능하다고 하였다.

주택유형이 대중교통 이용에 미치는 영향을 연구로는 정민희(2012)와 이규진(2014)가 있다. 정민희(2012)의 연구는 주택유형별 통행 수단 선택의 특성에 관한 분석으로 분석대상에 설문지를 연구방식을 택했고,

이규진(2014)는 주택유형별 거주자의 통행행태를 2010년 수도권 가구통행 실태조사 자료 분석방법으로 연구를 진행하였다. 두 연구는 공통적으로 주택유형에 따라 교통수단의 선택이 다르기 때문에 차별적인 계획이 필요하다고 지적하였지만 특정 주택유형에 따른 구체적인 연구가 이루어지지 못했고 전수데이터가 아닌 샘플링 데이터를 사용한 한계를 보인다.

Ⅲ. 서울시 주거개발밀도 및 대중교통

1. 서울시 주거개발밀도 및 대중교통 이용 변화

1) 도시개발에 따른 대중교통의 변화 및 지하철 건설

급속한 경제발달과 함께 공간적 변화가 급속하게 이루어진 1960~1979년대에 서울시는 부족한 주택문제를 해결하기 위하여 택지조성으로 지역개발정책을 실시하였고, 이에 강남지역이 개발되었으며, 부심으로 여의도, 잠실, 영동이 조성되었다. 이 시기까지 서울시는 도시의 급격한 팽창과 늘어나는 대중교통의 수요를 시설확충이 비교적 용이한 버스로 대응하였다. 하지만 강남지역이 개발되는 시기에 시내버스에 의존하던 서울시 대중교통은 그 한계를 맞이하였다. 1980년대부터는 서울시는 대도시 집중현상을 분산시키고자 ‘주택2백만 호 공급정책’을 내세우고 서울시내 연결도로망에 역점을 두고 보다 광역적으로 대응하기 시작했다. 이는 시내버스와 달리 도로혼잡과 무관한 지하철망을 대폭 확장함으로써 대중교통 운송능력을 증가시키면서, 강남지역의 접근도를 향상시키고, 86‘아시안 게임, 88’서울올림픽 경기대회를 대비한 교통 혼잡을 완화시키고자함이었다. 지하철 2호선의 건설을 통해 도심 과밀 및 혼잡을 분산 시키고자 하였지만 노선의 특성상 크게 우회하기 때문에 그 한계를 보였고, 2호선이 그 역할을 최대로 수행하기 위해서 방사선형으로 관통하는 노선의 필요성이 나타나면서 지하철 3·4 호선이 건설되었다.⁷⁾

이러한 서울시의 대중교통에 의한 도시공간의 구조는 서구의 도시와는 다른 양상을 띤다. 선진국의 대도시는 철도 노선망을 충분히 확보한 후 여러 노선을 따라 도심에서 외곽으로 고밀도 시가지가 형성되는 반

7) 지하철의 역사는 「서울시 지하철건설 30년사」를 참조하여 저자가 재구성하였다.

면, 서울시는 버스를 중심으로 도심에서 가까운 장소부터 빈틈없이 시가지가 형성되었다. 초기 지하철은 시가화가 이미 이루어진 공간을 위주로 노선이 도입되었고, 이 후 2기 지하철 노선 건설이 진행 되면서 지하철이 경유하는 도로변을 따라 대형 건물들이 대량으로 건립되었다. 이는 지하철의 접근도가 고층·고밀화에 주요한 요소로 작용했음을 보여 준다⁸⁾.

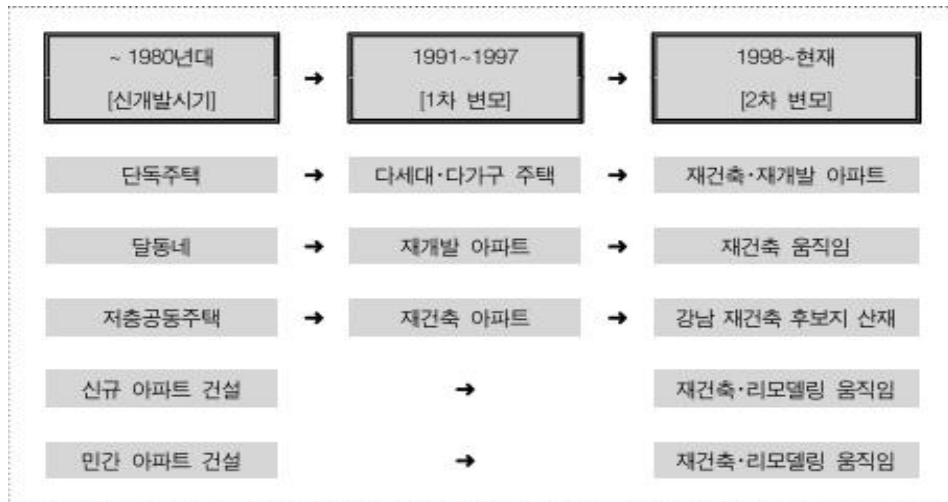
2) 주거개발밀도의 변화

서울시 주거개발밀도는 각종 개발 및 정비 사업을 통해 관리되어왔다. 1960년대 까지 국내 주거유형은 대부분 단독주택으로 구성되었다. 하지만 급증하는 인구를 수용하기 위하여 서울시는 새로운 주거유형을 필요로 했고, 1958년 성북구 종암 아파트와 개명 아파트를 시작으로 서구식 공동주택인 아파트가 출현하기 시작했다. 1962년 마포아파트는 500세대가 넘는 단지 특성을 가진 첫 아파트로 이후 1,000세대 이상의 대단지 아파트들이 출현하기 시작했다. 1970년대에는 도심업무지구 개발, 도로망 개선, 주택난 해소를 위한 대규모 주택 건설 정책을 통해 동부이촌동 단지, 반포단지, 잠실2지구, 장미, 시영 아파트 등 10만 명 이상 수용을 목표로 한 초대형 단지들이 들어섰다. 1980년대에는 아시안게임과 올림픽을 배경으로 전반적인 규제완화가 이루어졌고, 주택 5백만 세대 계획으로 서초, 강남, 송파, 강동 대단지 아파트가 들어섰고, 목동, 상계동, 양천구, 노원구 일대에는 성업과 주거가 분리된 독립적 단지들이 건축되었다. 건설계획에서 제외된 지역에도 1,000세대 이하의 소규모 단지들이 꾸준히 건설되었다⁹⁾. [그림 4] 는 1980년대 이후 서울시의 주거지정비 나타내며, 서울시는 한정된 토지의 이용을 극대화한 양적 산물인 아파트를

8) 서울메트로, 「서울시 지하철건설 30년사」, 서울특별시 도시기반시설 본부, 2008, p.335

9) 주거개발밀도 확장은 「한국의 아파트 연구」, 「우리나라 국토·도시이야기」를 참조하여 저자가 재구성 하였다.

통해 고층·고밀방식으로 주택을 꾸준히 공급해오고 있다¹⁰⁾.



[그림 4] 1980년대 이후 서울시의 주거 정비

자료 : 서울시정개발연구원(2010), p38

2. 서울시 아파트 및 지하철 보급 및 도시개발 패턴

1) 서울시 아파트 및 지하철 보급현황

서울시의 전체 주택유형중 아파트의 비율은 1970년대부터 현재까지 꾸준히 증가하는 추세이며 70년대부터 2000년대까지 전국 아파트 비율 평균에 비해 빠르게 증가해왔으며 현재는 서울을 포함해 전국적으로 아파트가 전체 주거유형에서 차지하는 비율이 약 60% 로 한국의 대표적인 주거유형으로 자리 잡았다. 또한, 성현곤 외(2006) 연구에 의하면 이러한 서울시 아파트는 절반 이상인 52%가 역세권 반경 750m 구간 내에 위치하고 있다고 한다.

10) 권영덕·민현석, 「지속가능한 도시발전을 위한 주거지 밀도관리」, 서울시정개발연구원, 2010

[표 1] 전국, 서울시 아파트 주거유형 비율(%)

년도	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010
전국	1.90%	7.00%	13.50%	22.70%	37.50%	47.70%	53.00%	59.00%
서울시	7.90%	19.00%	26.10%	35.10%	42.40%	50.90%	54.30%	58.90%

출처 : 센서스 「인구주택총조사」 1975~2010년, 재구성

[표 3] 은 [표 1], [표 2], [그림 5]과 참고문헌, 서울시 및 지하철 통계자료를 참고하여 서울시 지하철 노선의 확장, 아파트의 확장, 대중교통 수단 분담률, 총 아파트 세대 수를 포함하여 지하철과 아파트의 확장을 보다 종합적으로 재구성한 표이다. 이를 살펴보면 전반적으로 지하철의 노선확장과 아파트의 세대 수 는 지속적으로 평행하게 증가하는 추세이다. 1970년대 지하철 1호선 7.8km를 시작으로 2000년대에는 1~9호선이 ~300km의 운행구간을 확보하였으며, 1970년대에 전체 주거유형의 0.1%에 불과했던 아파트는 2000년대에 접어들면서 그 비율이 대략 60%로 증가하였다. 서울시의 전체 교통 분담률 중 대중교통 분담률은 1990년대부터 ~60%를 유지하고 있고, 지하철의 분담률 또한 1990년대 후반부터 버스의 분담률을 넘어서면서 서울시의 대표적인 대중교통¹¹⁾으로 자리 잡았다.

[표 2] 연도별 수송분담률

(단위 : %)

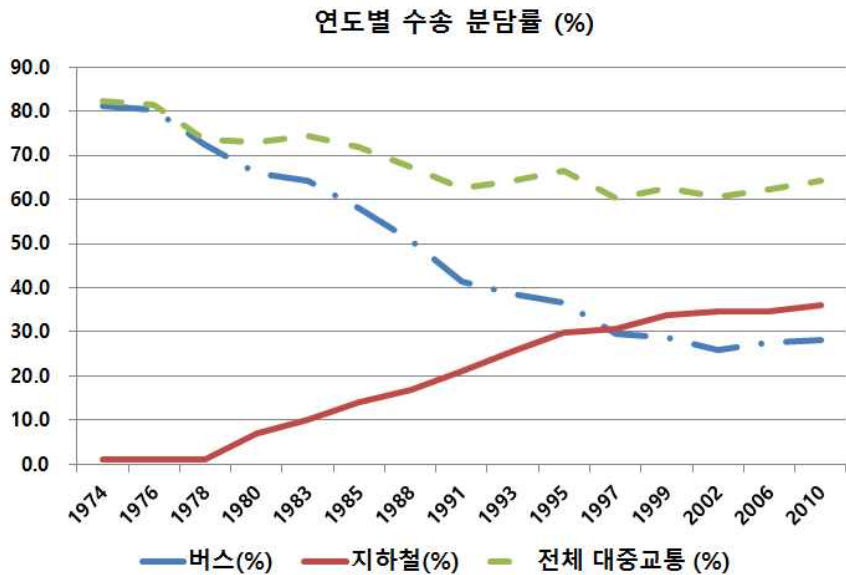
년 도	'74	'76	'78	'80	'83	'85	'88	'91	'93	'95	'97	'99	'02	'06	'10
버스	81.2	80.4	72.5	66.0	64.3	58.0	50.6	41.4	38.6	36.7	29.5	28.8	26.0	27.6	28.1
지하철	1.1	-	-	7.0	10	14.0	16.8	21.2	25.6	29.8	30.8	33.8	34.6	34.7	36.2
택시	17.7	-	-	19.0	17	16.5	16.0	12.6	11.8	10.7	10.1	9.2	5.1	5.1	7.2
승용차·기타	-	-	-	8.0	8.7	11.5	16.6	24.8	24.0	22.8	29.7	28.2	34.3	32.6	28.5

출처 : 서울시지하철 30년사(2008), 재구성

11) 서울시메트로, *Op.cit* p.935.

[표 3] 서울시 아파트 및 대중교통 변화 추이

		1990년대								2000년대				
구간		~1960	1970~1975	1975~1980	1980~1985	1985~1990	1990~1995	1995~2000						
제1기 지하철	1호선 서울역~차양리													
	성수~상수													
	2호선 신도림~영선구청													
	영선구청~파천산													
	3호선 지동~오금													
4호선 당곡계~남여울														
제2기 지하철	5호선 방학~삼동매원													
	6호선 양재~북동산													
	7호선 경인~부림구청													
	8호선 양사~모란													
	9호선 화곡~신논현													
제3기 지하철	운영구간(km)		7.8			55.2	126.1		131.5	189.8	282.0	300.1		
지하철 수용능력(%)			1.1	7.0	10.0	14.0	16.8	21.2	25.6	29.8	30.8	33.8	34.7	
버스 수용능력(%)			81.2	80.4	72.5	66.0	64.3	50.6	41.4	38.6	36.7	29.5	26.0	27.6
센서스 아파트 세대 수 (호 수)	23,987	58,459	183,846		306,398	502,501		716,251		974,910		1,217,308		
총주택량 중 아파트 비율(%)		0.1%	19%		26.10%	34.10%		42.40%		50.90%		58.90%		

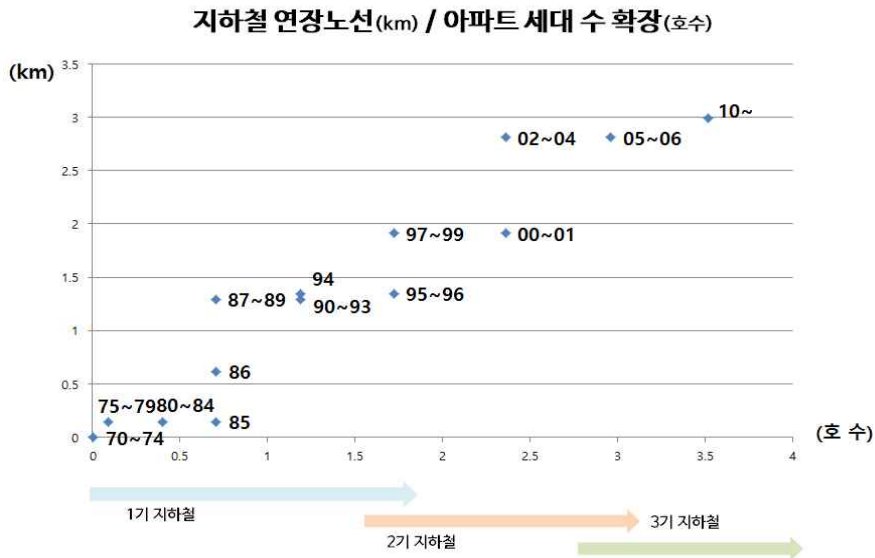


[그림 5] 연도별 수송 분담률(%)

출처 : 서울시지하철 30년사(2008), 재구성

주거개발밀도와 지하철의 관계를 보다 구체적으로 알아보기 위해 지하철의 보급률을 나타내는 지표인 지하철의 연장 노선의 길이(km)와 주거개발밀도를 나타내는 [그림 6]은 아파트의 세대 수의 확장(호수)을 연도 별로 나타내보았다. 이에 앞서 노선의 길이 단위와 세대 수의 단위가 다르기 때문에 각 시기별 값을 z-score 표준화점수로 환산을 한 후 두 요소를 비교 해 보았다. 그 결과, 세대 수의 확장에 비해 지하철의 확장은 연속적으로 공급되기보다 호선별 개통 시기별로 묶음(lump)로 나뉘어 제공되는¹²⁾ 경향을 띠며, 지하철 개통 시기 전 구간을 제외하면 전반적으로 지하철 노선의 확장과 아파트 세대 수의 확장은 비례하는 것으로 나타났다.

12) 서울시정개발연구원, 「교통시설용량을 고려한 개발밀도 관리방안 연구」, 2005



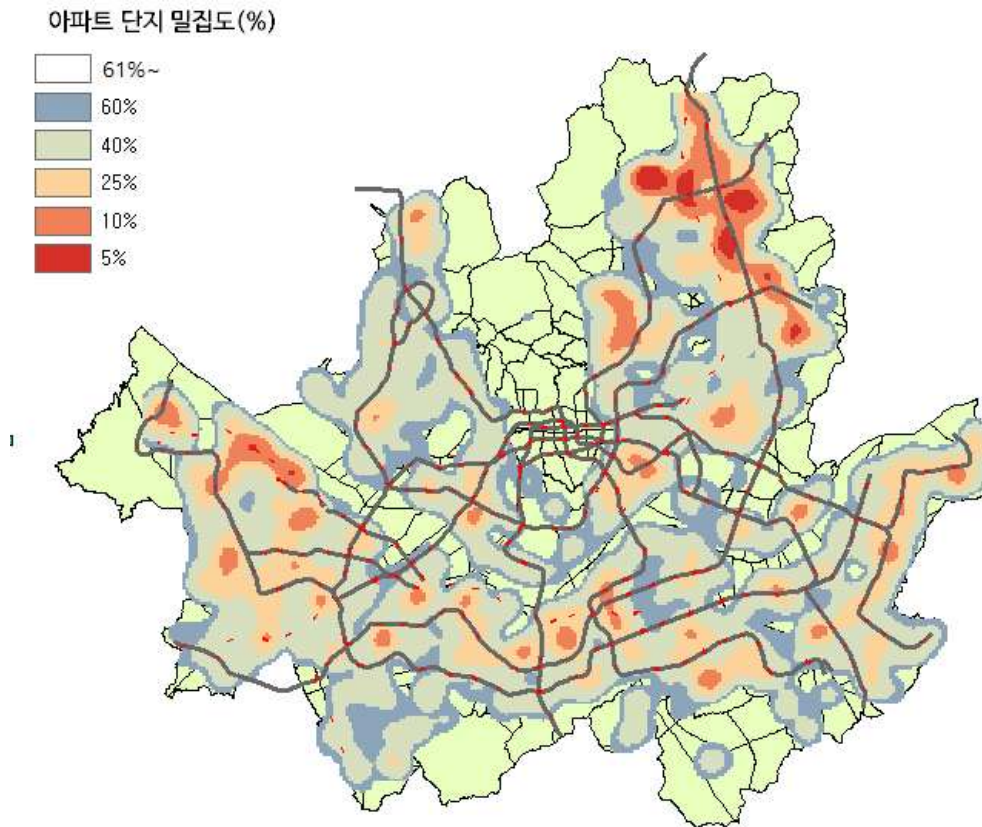
[그림 6] 지하철 연장노선(km) / 아파트 세대 수 확장(호수)

출처 : [표 3] 재구성

[표 4] 서울시 표준화환산 점수 환산표

년 도	70~74	75~79	80~84	85	86	87~89	90~93
아파트 확장 (호수)	0.005	0.090	0.401	0.705	0.705	0.705	1.190
연장노선 (km)	0.000	0.145	0.145	0.145	0.616	1.296	1.296
년 도	94	95~96	97~99	00~01	02~04	05~06	2010
아파트 확장 (호수)	1.190	1.720	1.720	2.361	2.361	2.961	3.517
연장노선 (km)	1.349	1.349	1.916	1.916	2.812	2.812	2.988

출처 : [표 3] 재구성



[그림 7] 서울시 아파트 단지의 밀집도(%) 및 지하철 노선 확장 (2014년 기준)

[그림 7]은 2014년 기준 자료를 바탕으로 아파트 단지의 밀집도 및 지하철 노선의 확장을 지도로 나타냈다. 밀집도가 높은 지역(붉은색)에 지하철 노선이 고루 분포되었고, 아파트의 단지의 밀집도에 비해 노선이 부족해 보이는 강서지역은 현재(2015년) 3기 지하철(9호선) 확장 노선의 개통을 통하여 대중교통이용자를 수용할 지하철 노선이 확보된 상태이다.

2) 서울시 지하철 역세권 도시개발 패턴 분석

앞서 이루어진 서울시 아파트 및 지하철 보급 현황을 바탕으로 서울시의 지하철 역세권의 개발 패턴을 분석하였다. 서울시 아파트의 평균 준공연도는 안전행정부에서 제공한 2014년도 서울시 전자지도 DB에서 제공한 아파트 6,381개 자료와 서울시에서 제공한 서울시 아파트 준공연도 자료 2,700개, 그리고 네이버 부동산에서 제공한 서울시 아파트 준공연도 1,320개를 통합하여 총 4,020개의 자료를 구축하였다. 이는 2014년 기준으로 현존하는 1967년도에서 2015년까지 준공된 서울시 아파트의 수이다. 서울시 지하철 각 역사별 준공연도는 서울메트로와 서울시 도시철도공사에서 제공한 지하철 1-8호선 215개 역사별 준공연도 자료를 사용하였다.



[그림 8] 세대 수 가중치 적용 아파트 평균준공연도

각 역세권별 아파트의 평균준공연도는 구축한 4020개의 서울시 아파트 준공연도에 가중치를 적용하여 각 역세권 500m 구간 내 아파트의 평균준공연도를 산정하였다. 이는 [그림 8]에서 나타나듯 아파트는 그 규모에 따라 세대 수 차이가 크기 때문에 각 아파트의 단지별 규모를 반영하

기 위해 세대 수에 가중치를 적용하였다. 이와 같은 경우 가중치를 적용하였을 때 평균준공연도가 1992년으로 산정되었다. 반면, 역세권에 포함된 아파트 단지의 준공연도 합하여 나눈 단순평균으로 계산할 경우 평균 준공연도가 1985년이 되며, 이는 아파트의 규모의 차이를 전혀 반영하지 못한 수치이다. 산정된 역세권 아파트의 준공연도는 각 역사별 지하철 준공연도를 기준으로, 그 준공 시기가 지하철 역사 보다 먼저 준공 된 경우는 DOT, 후에 준공 된 경우 TOD로 규정하여 TOD와 DOT 분포 패턴을 확인하였다.

그 결과 215개의 역세권 중 170개 역세권은 지하철 역사가 준공된 후 아파트의 개발이 이루어진 TOD 방식으로, 33개 역세권은 지하철 역사가 아파트의 개발이 이루어진 후 준공된 DOT 방식으로 나타났다. 8개의 역세권은 지하철 역세권 준공연도와 가중치가 반영된 아파트의 평균준공연도가 같아 동시에 개발된 것으로 나타났으며, 나머지 4개의 역세권은 경우 역세권 내 아파트의 부재로 누락되었다. 즉, 2014년 기준 서울시 1-8호선 역세권 215개중 79.1%는 TOD방식으로, 15.3%는 DOT 방식으로 개발이 이루어진 것으로 나타났으며, 이를 바탕으로 한국의 역세권 도시개발 패턴은 지하철이 준공된 후 고밀도 주거단지인 아파트가 개발되는 TOD 방식이 주류를 이루고 있는 것으로 유추 할 수 있다. 하지만, 아파트의 평균준공연도 산정 기준으로 사용된 준공연도 자료가 2014년을 기준으로 현존하는 아파트만을 대상으로 구축된 자료로, 재개발 이전 준공된 아파트의 정보는 포함하지 못하기 때문에 그 한계를 보인다.

3. 소결

서울시의 주거개발밀도와 대중교통의 확장의 추이를 각종 문헌과 통계 자료를 통해 살펴보았을 때, 서울시는 한정된 토지의 이용을 극대화한 고층·고밀 주거 유형인 아파트를 제공하면서 급증하는 인구를 수용할 수 있었고, 급증하는 인구로 인해 혼잡한 도심에서 버스에 의존적이던 대중교통 수단은 대량 운송수단인 지하철을 건설하면서 급증하는 수요를 충족시켰다. 즉, 서울시는 지하철 도입 시기 전 후로 선 개발, 후 교통(DOT)개발 방식으로 성장해 왔고, 2기 지하철(5,6,7,8호선) 그리고 3기 지하철(9호선)이 들어서면서 철도를 중심으로 고밀도 개발이 이루어졌다.

2014년 기준 자료를 바탕으로 서울시의 도시개발 패턴을 실증 분석한 결과 서울시의 지하철 역세권 중 약 80%는 TOD 개발 방식을 나타냈다. 자료의 한계로 재건축 시기 이전의 아파트를 분석에 포함시키지 못했지만, 현재 기준으로 전체 4020개의 아파트 준공연도자료 중 80% 이상이 1990년대 이후에 준공된 아파트인 것으로 보았을 때, 서울시는 1990년을 기준으로 재건축이 활발하게 이루어졌으며, 이를 바탕으로 TOD 방식의 도시개발이 이루어지고 있다는 것으로 유추할 수 있다.

IV. 실증분석

본 연구의 실증 분석은 2014년 기준 자료를 사용한 횡단면 분석으로 주거개발밀도가 지하철이용자수에 미치는 영향을 알아보기 위해 다중회귀분석을 실시하였다. 분석을 위한 변수 선정과 자료의 구축은 다음과 같다.

1. 주요 변수 및 자료 구축

1) 주거개발밀도 및 지하철 이용자 산정

본 연구의 핵심 변수인 주거개발밀도는 서울시 지하철 1~8호선 역세권 반경 1,000m내 아파트 세대 수를 사용하였다. 세대 수 지표는 밀도 지표 유형특성의 관점에서 비추어봤을 때, 거주하는 인구를 가늠하고, 인구의 활동과 기반시설의 용량을 파악하는 지표로 사용된다. 전체 주거유형 중 아파트의 세대 수를 사용한 이유는 아파트의 세대 수가 서울시의 주거 유형을 대표하며 상대적으로 역세권에 밀집해 있다는 판단아래 선정하였다. 이에 대한 근거로 2010년 기준으로 서울시 전체 주택유형 가운데 아파트의 비율은 약 60%를 차지하고, 서울시 역세권의 고층주거용도 비율(38.06%)이 저층 주거용도 비율(21.13%)에 비해 높게 나타나 역세권에는 저층주거용도 보다 고층주거용도가 밀집¹³⁾해 있다는 것을 확인하였다.

다수의 도시개발밀도 관련 기존 연구에서 개발밀도 지표로 연면적이 사용되었지만 본 연구의 목적은 주택에 거주하는 인구의 활동¹⁴⁾에 초점을 두기 때문에 세대 수를 사용하는 것이 더 적합하다고 판단된다. 또한,

13) 김수연, “TOD 계획요소를 고려한 역세권의 밀도관리방안에 관한 연구”, 2014

14) 김홍규 외, “공동주택단지의 공급주체별밀도 특성에 관한 연구”, 1993

아파트의 경우 단지 내에 다양한 평형의 주택이 혼재되어 [표 5]에 나타나듯이 연면적과 세대 수가 항상 비례하지 않기 때문에 본 연구에서 그 의미가 없다고 판단되어 주택의 세대 수를 사용하였다.

[표 5] 아파트단지 특성 변화

	평균 연면적(m2)	평균 가구수(호)
1970년대 이전	55,415	573
1980~1989년	61,865	666
1990~2000년	51,217	477

자료 : 정창호(2007), 재구성

주거개발밀도 자료 구축은 안정행정부에서 제공한 2014년 기준 도로명 주소 전자지도 DB와 서울시에서 제공한 서울시 아파트 관련 정보를 통합하여 세대 수 밀도 자료를 구축하였다. 서울시에서 제공한 자료에 의하면 서울시 전체 아파트 세대수는 1,534,149세대로 나타났다. 이는 서울시에서 제공한 2013년 서울시 아파트 세대수 자료, 2013년 서울시 통계정보시스템 아파트 세대수 자료, 2010년 통계청 아파트 세대수 자료에 근접한 자료로 유효하다고 판단된다.

도로명 주소 전자지도 DB에서 아파트로 분류된 개별 건물과 서울시에서 제공한 2013년 기준 서울시 아파트별 세대수를 더하여 통합자료를 구축하였다. 도로명 주소 전자자료 DB를 자료에서 확인된 개별 아파트의 수는 6381개로, 서울시에서 제공한 개별 아파트 수 4420개와 차이를 보였다. 이는 자료수집 시기와 아파트 분류 체계의 차이로 사료되며 본 연구에서는 2014년 기준 도로명 주소 전자지도 DB에 적용되는 건축법시행령 제3조2(개정 2014.3.24.)에서 규정하는 층수가 5개 층 이상인 주택을 아파트로 정의한다. 서울시에서 제공한 자료에 충족되지 못한 아파트의 정보는 ArcGIS프로그램을 사용하여 전자지도 DB에서 아파트로 분류

된 건물들의 위치를 확인하고 이를 웹상의 네이버 지도 및 네이버 부동산에서 일치하는 아파트 세대수 자료를 검색하여 구축하였다.

[표 6] 아파트 세대 수 자료 비교

자료 출처	2013 서울시	2013 서울시 통계정보	2010 통계청	2014 전자지도 DB, 2013 세대수 통합
총세대수	1,464,264	1,481,265	1,441,769	1,534,149

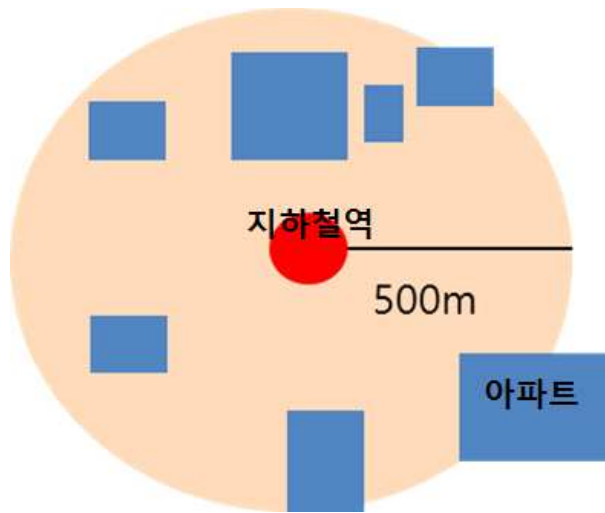
출처 : 서울시청, 서울시 통계연보, 통계청, 안전행정부 전자지도 DB

서울시 아파트 세대수 밀도를 산정하는 방법은 2014년 도로면 주소 전자지도 DB에서 서울시 지하철 1~8호선 역세권의 반경을 500m, 750m, 1000m로 지하철역의 중심점을 잡아 동일하게 선정하였다. 지하철 출입구를 기준으로 반경을 설정하지 않은 이유는 개별 대중교통 이용자의 움직임의 정확하게 판단하기 어려움이 있으며 본 연구가 각 역세권의 특성보다 대략적으로 특정 구간 내의 세대에 거주하는 승차자수를 가늠하기 위해서이기 때문이다.

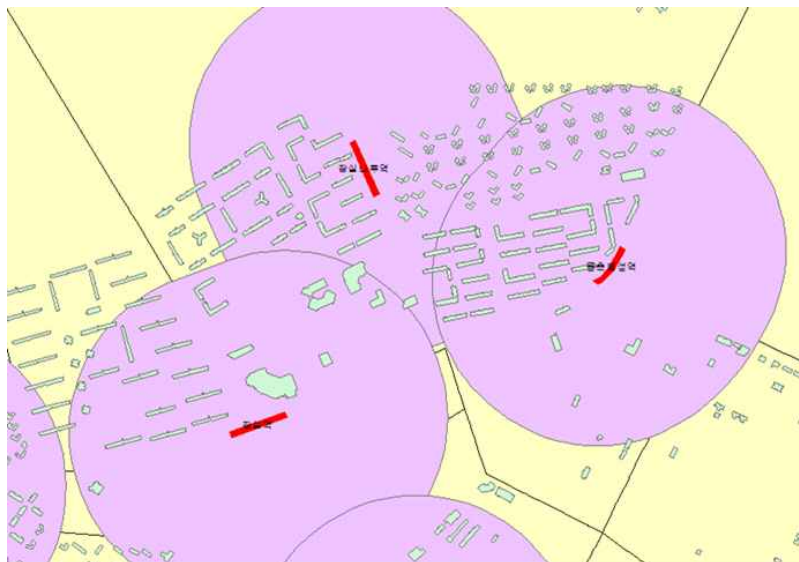
회귀모델에 사용될 역세권의 반경은 국내외 문헌을 참고하여 산정하였다. 각종 선행연구에서 보행권에 대한 정의는 300m~1500m로 다양하게 정의되어왔으며, 이를 참고하여 본 연구의 목적에 적합하다고 판단되는 반경을 산출하였다. 통상적으로 역세권이라고 받아들여지며 [그림 11]에 나타나듯이 주거용도지역의 비율이 증가하는 500m부터 꾸준히 증가추세를 이어가는 750m¹⁵⁾, 그리고 도보 혹은 버스 및 택시를 사용하여 지하철을 사용할 수 있는 거리¹⁶⁾로 추정되는 1000m까지 3가지 반경을 선정하였다.

15) op.cit 김수연(2014)

16) 박세훈 외(2009), 대중교통중심형 도시로의 개편을 위한 역세권 도시공간구조 분석

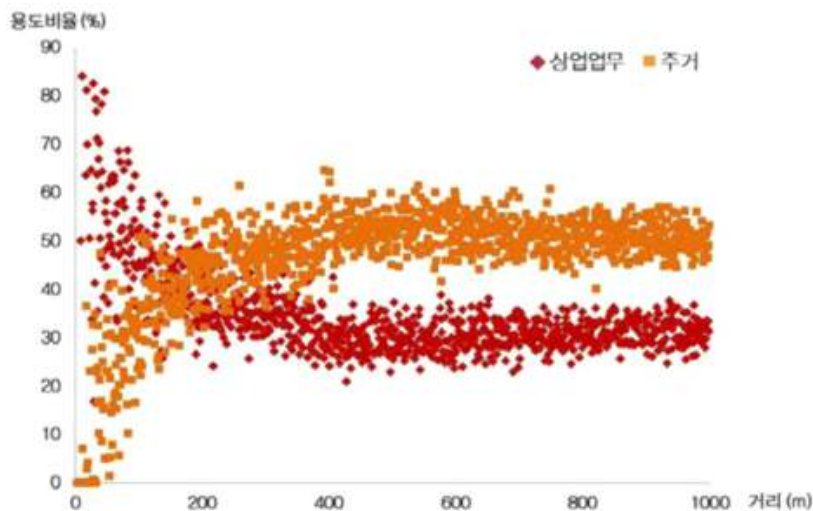


[그림 9] 지하철 역세권 반경 추산 범위



[그림 10] 지하철 역세권 반경(500m) 중첩 구간 예 :
잠실, 잠실나루, 몽촌토성 역

각 역세권 반경 범위에 포함되는 아파트는 ArcGIS buffer 기능을 사용하여 구분하였고 해당 아파트에 대한 세대수를 서울시에서 제공한 서울시 아파트 관련 정보를 link 기능을 사용하여 지정 범위 내 세대 수를 구하여 산정하였다. 세대 수 밀도는 의례 호수를 주어진 면적으로 나누지만, 역세권의 반경을 500m, 750m 그리고 1,000m 구간으로 동일하게 지정하여 동일한 분모가 모든 역세권에 적용되어 변수에 변화가 없기 때문에 그 과정을 생략한 단순 아파트 세대 수를 사용하였다. 또한, ArcGIS buffer 기능을 사용하여 각 역별 구간 내 세대수 추정 시, 아파트의 단지(complex)라는 특성을 고려해 buffer범위 내에 걸쳐지는 아파트의 단지의 세대수를 모두 포함하였다.



[그림 11] 역세권 용도 특성

자료 : 김수연, 2014

종속변수인 대중교통 이용자 산정은 자료 수집이 용이하며 전수조사가 이루어진 지하철 탑승자 자료로 산정하였다. 이는 개발밀도에 따른 모집단 전체의 특성을 측정하기 적합하다고 판단되었기 때문이다. 지하

철 이용자 수는 서울메트로와 서울특별시도시철도공사에서 제공하는 2014년 지하철 1호선에서 8호선까지 각 역 별 오전 첨두시 승차인원 수를 구하였다. 개발밀도의 기준이 아파트이며 이동의 최초 발생지이기에 주거중심 역세권 특성을 반영한 오전시간 승차인원 수를 사용하였다.

안정행정부에서 제공한 2014년 기준 도로명 주소 전자지도 DB에서 제공한 261개 지하철 1호선~9호선 역중 시간대별 승차인원 수 자료구축이 가능한 1~8호선 216개 역세권을 기준으로 각역별 2014년 5월 월, 일, 시간대별 평균을 산출하여 구축한 자료를 사용하였다. 서울 지하철 1호선 코레일선과 9호선은 시간대별 자료의 부제로 본 분석대상에서 제외하였다. 시간대별 승차인원 수 중 오전 첨두시 승차자수를 구분하기 위해 오전 5시부터 12시 시간구간별 총 승차자수 중 승차자 수가 높은 오전 7에서 9시까지 승차자수를 사용하였다.

2) 역세권 반경 내/외 주거개발밀도 차 비교분석

지하철역 1-8호선 216개의 개별 역 역세권 범위 내 개발밀도를 구하기 이전에 전체 216개 역 500m, 750m, 1000m 반경 내외 아파트 세대수를 확인해 보았다. 이는 본 연구가 대중교통시설을 중심으로 인근의 개발밀도가 타 지역보다 높을 것이라는 가정아래 이루어진 연구이므로 대중교통시설 범역 내/외의 개발 밀도 차이를 확인 해 볼 필요가 있으며, 역세권의 주거개발밀도가 비역세권 지역에 비해 높다는 전제를 확인해 볼 필요가 있기 때문이다. 이를 확인하기 위해 지하철역 각 500m, 750m, 1000m 구간을 buffer을 dissolve 기능으로 합한 후 모든 역의 반경 구간에 포함되는 세대수와 포함되지 않은 세대수의 차이를 살펴보았다.

역세권의 반경 내/외 의 세대 수 차이를 살펴 본 결과 지하철역 1-8호선 216개의 개별 역 500m, 750m, 1000m 설정 범위 내에서 반경이 넓

어질수록 아파트의 세대 수가 약 20만 세대씩 더 포함되었다. 500m 구간 내의 개발밀도는 구간 외의 개발밀도 보다 약 3.3배 높았고, 750m 구간 내의 개발밀도는 약 4배 높으며, 1000m 구간 내의 개발밀도는 약 6배 높았다. 이를 통해 역세권의 주거개발밀도가 상대적으로 높다는 것을 확인할 수 있다.

[표 7] 역세권 반경 내/외 세대 수 비교

모형	구분	세대 수 (호 수)
All APT	Total	1,534,149
500m 반경	내 500	1,033,626
	외 500	507,583
700m 반경	내 750	1,286,658
	외 750	247,491
1000m 반경	내 750	1,422,691
	외 750	111,458

추가적으로 서울시 역세권 거리에 따라 분포하는 아파트의 세대 수 성격을 확인해 보기 위해 각 역세권을 중심으로 100m 구간 단위로 그 단위에 포함되는 아파트의 세대 수를 보았다. 본 연구에서 아파트의 세대 수가 아파트 전체 단지의 세대 수로 산정되었기 단지의 성격을 지닌 아파트는 그 규모에 따라 걸쳐져 중복적으로 포함되는 구간들이 있기 때문에 두 가지 기준을 사용하여 지하철 역 중심 구간별 아파트 세대 수를 구하였다. 첫 번째 ArcGIS에서 아파트 단지 polygon을 기준으로 해당 구간에 걸쳐지는 polygon 단지 세대 수를 모두 포함 하였고, 두 번째 기준은 ArcGIS에서 아파트 polygon의 centroid를 추출한 후 해당 구간에 centroid point가 포함되는 단지의 세대 수를 모두 포함 하였다.

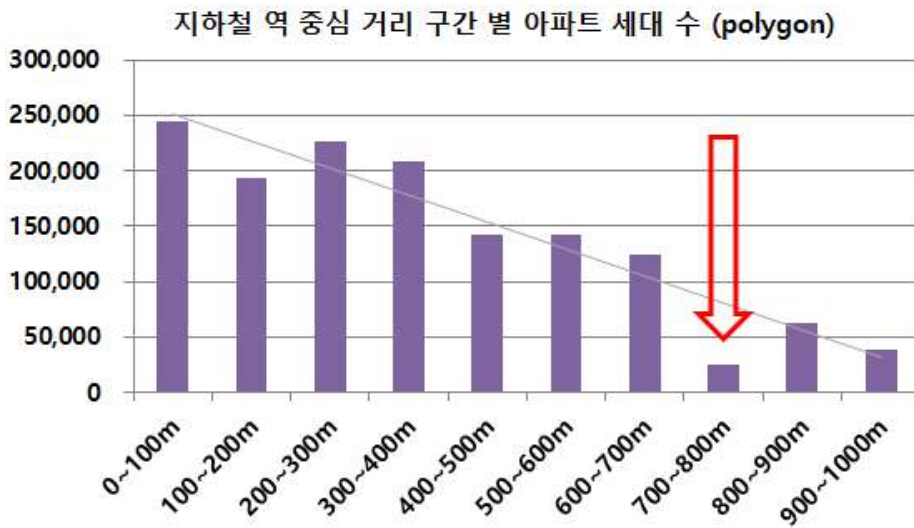
[그림 12]와 [그림 13]에서 나타나듯이 Polygon과 Centroid를 기준

삼아 지하철 역 중심 100m 구간별로 세대수를 비교해 본 결과 초반 0~300m 구간 사이에 polygon을 기준으로 산정한 한 세대 수가 더 높게 나타났지만, 이는 3,000천 세대가 넘는 초대형 아파트 단지인 경우 역을 중심으로 단지가 시작되는 경우가 많아 대형단지들이 포함되어 그 차이를 보이는 것으로 보인다. 그 외에는 두 경우 모두 700m~800m 구간에서 포함되는 아파트 세대 수가 급격하게 떨어지는 것을 관찰 할 수 있었다. 이는 최형선 외(2013)¹⁷⁾, 이규진 외(2014)의 연구와도 일치하는 결과로 보이며, 이 결과를 통해 지하철역을 중심으로 0~750m반경 내에 아파트 단지들이 밀집해 있다고 추측할 수 있다. 이를 참고하여 본 연구의 횡단면 분석 모델에서도 역세권 범위 1000m 반경 모델이 유의미한 결과를 제시 하지 못할 것으로 예상하여, 1000m 반경 모델을 제외시키고, 500m와 750m 반경 주거 밀도 모형 분석을 진행 하였다.

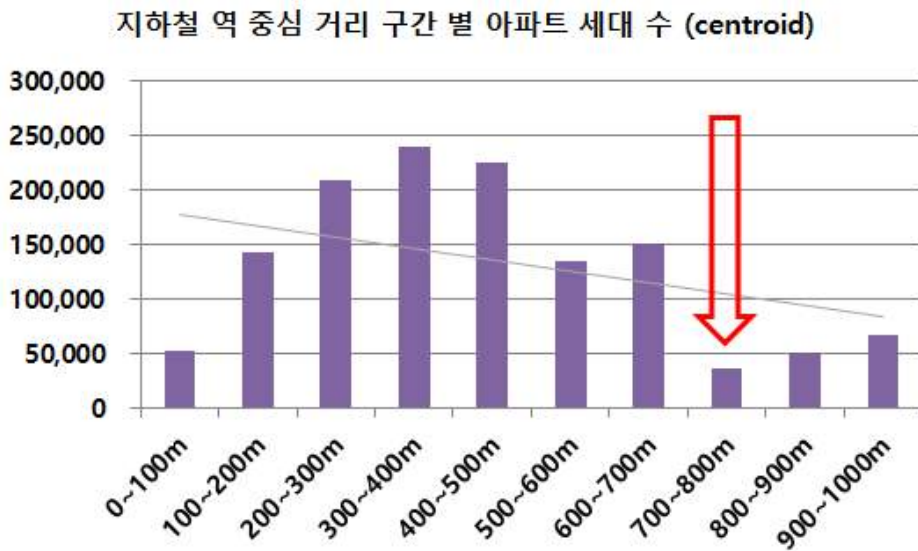
[표 8] 지하철 역 중심 구간별 아파트 세대 수

Range(m)		0~100	100~200	200~300	300~400	400~500
세대 수	Polygon	245,321	193,190	226,297	209,235	142,574
	Centroid	51,742	141,997	208,622	239,391	224,886
Range(m)		500~600	600~700	700~800	800~900	900~1000
세대 수	Polygon	142,472	123,820	24,426	63,139	39,168
	Centroid	133,870	151,324	36,251	50,134	66,216

17) 가장 높은 주거 구성비는 52.70%로 750m를 중심으로 대칭 형태를 보이는 것으로 나타났다.



[그림 12] Polygon 기준 지하철 역 중심 거리 구간 별 아파트 세대 수



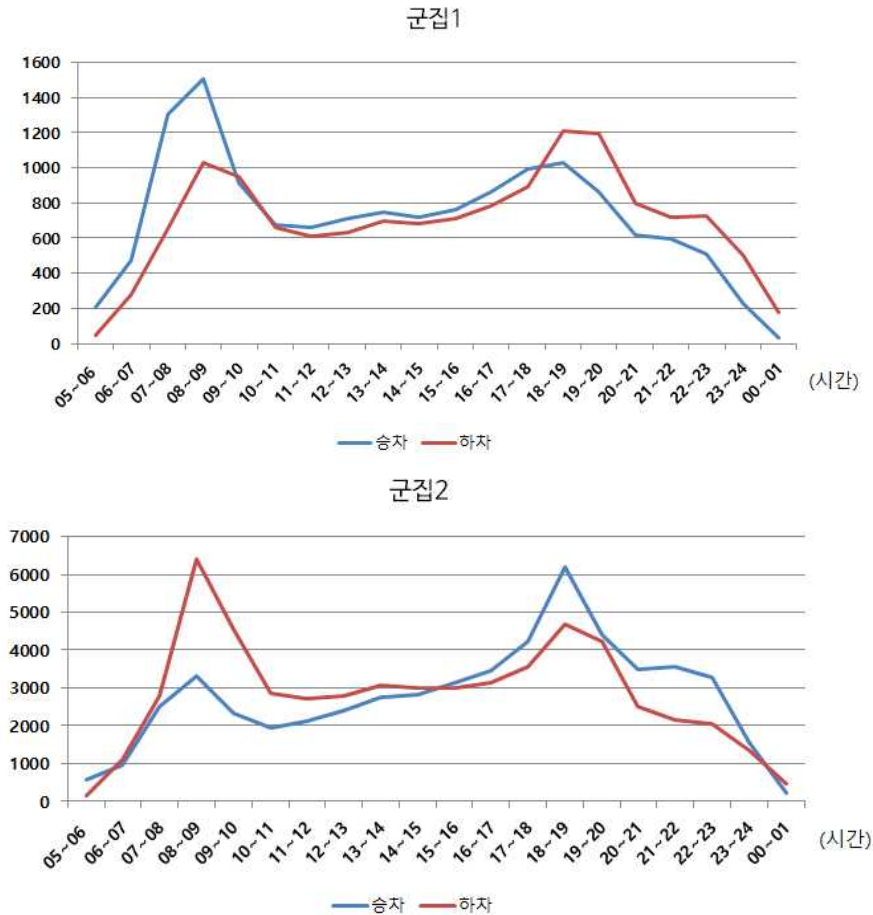
[그림 13] Centroid 기준 지하철 역 중심 거리 구간 별 아파트 세대 수

3) 주거중심 역세권 분류

본 연구의 핵심변수는 아파트 세대 수를 주거개발밀도의 지표로 사용하여 출발지인 주거지 중심 역세권의 세대 수 변화가 지하철 이용자 수에 미치는 영향을 보고자하기 때문에 다양한 역세권의 특성을 통제할 필요가 있다. 이를 위해서 군집분석을 통해 주어진 지하철 1~8호선, 216개 역세권 중 주거중심 역세권을 분류하여 그 특성을 파악하고 분류하기 위해서 기존연구들을 참고하였다.

김수연(2014), 성현곤 외(2005) 그리고 서울시정연구원(1997)에서 활용한 군집분석으로 주거유형 역세권을 분류 하였다. 이들 연구에 의하면 주거중심 역세권은 출근을 위한 오전첨두시 승차와 퇴근을 위한 오후첨두시 하차가 우세한 패턴을 보여주며, 고용중심 역세권은 출근을 위한 오전첨두시 하차와 퇴근을 위한 오후첨두시 승차가 우세한 패턴을 나타내며, 복합용도의 역세권은 주간의 승하차 패턴과 호우시간대의 승하차 패턴이 혼합된 형태를 나타낸다 하였다.

이러한 역세권의 특성을 참고하여 본 연구의 목적에 맞게 역세권을 주거중심역세권과 비주거중심 역세권으로 분류하고자 지하철 1~8호선, 216개의 역을 대상으로 2개의 군집을 지정하여 SPSS, K-mean 군집분석을 실행하였다. 군집분석의 분석 요소로는 각 역 별 1일 평균 06~01시까지(01~05시 제외)시간대별 승객의 승차·하차의 절대량과 1일 평균 시간대별 승차·하차 각 시간대별 비중(%)을 포함시켜 분류하였다. 군집 분석을 실행하여 시간대별 승차인원의 절대 값 기준 최종군집 중심을 살펴보면 [그림 14]와 같다.



[그림 14] 군집분석 분류 : 군집1, 군집2

군집분석결과 전체 216 역세권 중 178개 역세권은 군집 1로 분류되었고 38개 역은 군집2로 분류 되었다. 군집1은 오전첨두시 승차가 오후 첨두시 하차보다 월등히 높으며, 출근 및 등교를 목적으로 승차하고, 오후에 퇴근을 목적으로 하차하는 통행특성이 반영된 주거중심 역세권으로 추측할 수 있다. 군집2의 경우 오전첨두시 하차가 오전 첨두시 승차보다 월등히 높으며 오전 시간대에 출근을 목적으로 하차하고, 오후시간대에 퇴근을 목적으로 승차하는 상업 및 고용중심 역세권 통행특성이 반영된

[표 9] 서울시 주거중심/비주거중심 역세권 유형 분류

- 34 -

4) 변수의 구성

군집분석을 통해 분류된 지하철 1~8호 역세권 179개를 대상으로, 종속변수는 일 평균 오전 침두시 승차자수, 핵심 독립변수인 주거개발밀도는 역세권 반경 500m, 750m 에 포함되는 아파트 세대 수를 사용하고 지하철 이용자수에 미치는 다른 영향을 통제하기 위한 환승역 인원, 환승역 그리고 지하철 노선 특성 요소 설명변수들을 추가하여 다중회귀분석 모델의 변수를 구성하였다. 횡단면 분석의 자료는 모두 2014년 기준 자료이다. 변수의 구성은 [표 10]와 같다.

먼저 대중교통이용자의 버스↔지하철 환승인원을 통제하기 위하여 최형선 외(2013), 전명진(1993)을 참고하여 각 지하철역 연계 시내버스 총 노선 수를 통제변수로 사용하였다. 추가적으로 서울시 시내버스를 청색노선(간선/좌석)과 녹색노선(지선/일반/마을)으로 구분하여 변수로 사용하였다. 서울시 시내버스 청색노선(간선/좌석)은 시외곽, 도심과 부도심 등의 지역을 연계할 목적으로, 녹색노선(지선/일반/마을)은 간선버스 및 지하철과의 연계 환승을 유도하며 지역 내 통행수요 처리를 목적으로 하는 그 특성과 운행 목적이 판이하게 구분¹⁸⁾되기 때문에 이를 분류 할 필요가 있다. 이러한 버스의 운행 목적에 따라 청색노선 변수는 지하철의 이용을 대체하여 종속변수에 부(-)적 영향을, 녹색노선 변수는 지하철의 이용을 보완하며 종속변수에 정(+)적 영향을 미칠 것으로 예상된다.

지하철 2개 이상이 노선이 교차하는 환승역세권은 환승역의 유/무를 변수로 추가하였다. 환승역세권은 비환승역세권에 비해 상대적으로 접근성이 우수하고 유동인구가 많으며 광역연계거점을 포함한 중심지에 많이 분포하고¹⁹⁾있어 이를 고려 할 필요가 있다고 판단되었으므로, 환승역세권

18) 서울시버스노선체계 : 버스노선 운행특성 분류

19) 조아라 외, 「서울시 지하철 환승역세권의 개발밀도 특성 및 실현율 영향요인에 관한 연구」, 2013

은 지하철의 이용자 수를 상승시키는 종속변수에 정(+)의 영향을 미칠 것으로 예상된다.

마지막으로 1~8호선의 각 호선별 더미변수를 구성하여 개별 지하철 노선의 특성을 통제하였다. 본 연구에서 지하철 역세권을 모두 동일하게 취급하며 개별역의 특성을 고려하지 않았다. 하지만 지하철 2호선의 경우 출퇴근 인구가 상대적으로 월등하게 높은 것과 같이 지하철 1~8호선의 경우 기본적으로 호선별 이용자 수의 단위가 다르며 노선이 지나가는 지역의 토지이용 또한 상당히 다르기 때문에 개별 호선 더미변수를 추가하여 이를 통제해주며 모델의 설명력을 높일 수 있을 것으로 예상하였다.

[표 10] 실증분석 변수의 구성

구분		변수명	변수설명
종속변수		서울 지하철 이용자 수(명)	하루 평균 오전첨두시(7-9am), 서울 지하철 1~8 호선 승차인원 수
독립변수		역세권 반경 내 아파트 세대 수 (호수)	각 역사 별 500m 구간 내 아파트 세대 수 각 역사 별 750m 구간 내 아파트 세대 수
통제변수	버스↔지하철 환승인원 : 지하철역 연계 시내버스 노선 수	청색버스 노선 수 (간선/좌석)	시외곽·도심·부도심 등 지역간 연계 특성 버스
		녹색버스 노선 수 (지선/일반/마을)	간선버스·지하철과의 연계 환승, 지역내 통행수요 처리, 접근성 확보 특성 버스
	환승 역세권 특성	지하철 환승역	2 개 노선 이상 교차하는 환승역 유/무 (유=1, 무=0)
	지하철 노선 특성	1 호선, 2 호선, 3 호선, 4 호선, 5 호선, 6 호선, 7 호선, 8 호선	지하철 1 호선 reference (1 호선=0) 더미변수

2. 실증분석

1) 기술통계분석

[표 10]에서 구축된 변수들의 분포 특성을 살펴보기 위해 기술통계를 실시하였으며 모델의 기술통계량의 결과는 [표 x]와 같다. 이를 통해 주요 변수들의 표본의 크기, 범위, 최소값, 최대값, 평균, 표준편차, 분산을 살펴본 결과. 각 역별 지하철 이용자 수는 최소 156, 최대 10,822로 범위는 10,666, 평균 2,802.14, 표준편차는 151.957로 각 개별 역세권 이용자 수의 차이를 확인 할 수 있었다. 반경 500m 내 아파트 세대 수는 최소 181, 최대 30,860로 범위는 30679, 평균 6,230.75, 표준편차 383.892로 나타났다. 반경 750m 내 아파트 세대 수는 최소 317, 최대 39,981로 범위는 39,664, 평균 11,193.24, 표준편차 560.099로 나타났다. 이 두 변수를 비교 하였을 때 750m반경 내에 아파트 세대 수가 더 포함되었다는 것을 알 수 있으며 이 또한 개별 역세권 별로 포함되는 세대 수의 차가 크다는 것을 알 수 있다.

[표 11] 기술통계량

	N	범위	최소값	최대값	평균		표준편차	분산
	통계량	통계량	통계량	통계량	통계량	표준오차	통계량	
지하철 이용자 수	179	10666	156	10822	2802.1	151.957	2033.04	4133253
500m 반경 세대 수	179	30679	181	30860	6230.7	383.892	5136.12	26379803
700m 반경 세대 수	179	39664	317	39981	11193	560.099	7493.60	56154169
지하철 환승역	179	1	0	1	.18	.029	.389	0
청색 버스 노선 수	179	31	0	31	5.73	.473	6.327	40.029
녹색 버스 노선 수	179	33	0	33	7.23	.388	5.189	26.922
2 호선	179	1	0	1	.18	.029	.384	0
3 호선	179	1	0	1	.13	.025	.336	0
4 호선	179	1	0	1	.09	.021	.286	0
5 호선	179	1	0	1	.24	.032	.428	0
6 호선	179	1	0	1	.18	.029	.389	0
7 호선	179	1	0	1	.18	.029	.389	0
8 호선	179	1	0	1	.05	.016	.219	0

2) 다중회귀분석

[표 10]에서 구축된 변수로 역세권 아파트의 세대 수가 지하철 이용자에 미치는 영향을 알아보기 위해 다중회귀분석을 실시하였다. 이에 앞서 모형의 변수들 사이의 상관관계를 먼저 살펴보았다.

상관분석을 통해 종속변수인 지하철 이용자 수와의 상관계수를 살펴보면 500m 반경 아파트 세대 수 모형에서 아파트의 세대 수($r=0.237$, $p<0.01$), 녹색노선 수($r=0.276$, $p<0.01$), 지하철 4호선($r=0.098$, $p<0.1$), 지하철 7호선($r=0.144$, $p<0.05$)로 나타났다. 750m 반경 아파트 세대 수 모형에서 아파트의 세대 수($r=0.247$, $p<0.01$), 녹색노선 수($r=0.276$, $p<0.01$), 지하철 4호선($r=0.098$, $p<0.1$), 지하철 7호선($r=0.144$, $p<0.05$)로 나타났다.

다중회귀 분석은 주거중심 역세권으로 분류한 179개 역세권 중 최종 모형에서 표준화 잔차 절대값이 ± 3 이상인 이상치인 까치산, 미아사거리, 쌍문, 화곡역 4개 역을 제외한 175개 역세권을 대상으로 분석을 진행하였다. 분석 결과는 [표 13]와 같다.

[표 12] 상관계수

500m 반경 내 세대 수												
Pearson 상관	지하철 이용자 수	아파트 세대 수	환승역	청색노선 수	녹색노선 수	2호선	3호선	4호선	5호선	6호선	7호선	8호선
지하철 이용자 수	1.000											
아파트 세대 수	0.237**	1.000										
환승역	.012	-.017	1.000									
청색노선 수	-.079	-.0140	0.205***	1								
녹색노선 수	0.276**	0.121	0.248***	0.174***	1	-0.00513						
2호선	.056	-.0105*	0.168**	-0.049	-0.005	1						
3호선	-.068	0.058	0.166	-0.104	-0.012	-0.136**	1					
4호선	0.098*	-0.048	0.079	0.301***	-0.094	-0.137**	-0.115*	1				
5호선	-.078	0.050	0.080	-0.107*	0.010	-0.151**	-0.175***	-0.163**	1			
6호선	-.091	-0.131**	0.081	-0.02511	-0.099*	-0.185***	-0.101*	-0.088	-0.267***	1		
7호선	0.144**	0.091	0.082	-0.03212	-0.023	-0.224***	-0.188***	-0.142**	-0.198***	-0.195***	1	
8호선	-.006	0.0458	0.083	0.146**	0.317***	-0.108*	-0.014	-0.069**	-0.129**	-0.112*	-0.112*	1
750m 반경 내 세대 수												
Pearson 상관	지하철 이용자 수	아파트 세대 수	환승역	청색노선 수	녹색노선 수	2호선	3호선	4호선	5호선	6호선	7호선	8호선
지하철 이용자 수	1.000											
아파트 세대 수	0.247**	1.000										
환승역	0.012	-0.010	1									
청색노선 수	-0.078	-0.152**	0.205***	1								
녹색노선 수	0.276**	0.189***	0.248***	0.175**	1							
2호선	0.056	-0.105**	0.168**	-0.049	-0.005	1						
3호선	-0.068	0.035	0.166**	-0.104*	-0.011	-0.136**	1					
4호선	0.098*	-0.074	0.078	0.300***	-0.094	-0.137**	-0.115**	1				
5호선	-0.078	0.105*	0.018	-0.107*	0.010	-0.151**	-0.175***	-0.163**	1			
6호선	-0.091	-0.130**	0.074	-0.025	-0.099*	-0.185***	-0.101	-0.088	-0.267***	1		
7호선	0.144**	0.091	-0.039	-0.032	-0.023	-0.223***	-0.188**	-0.142**	-0.198***	-0.195***	1	
8호선	-0.006	0.0262	-0.043	0.146**	0.317***	-0.108	-0.014	-0.069	-0.129**	-0.112*	-0.112*	1

* 상관계수는 0.1 수준(양쪽)에서 유의 / ** 상관계수는 0.05 수준(양쪽)에서 유의 / *** 상관계수는 0.01 수준(양쪽)에서 유의

지하철 1~8호선 175역세권 오전첨두시 승차 인원수를 종속변수로 한 분석 결과에 따라 지하철 이용자 수($Y_1 = 500\text{m}$ 반경모델, $Y_2 = 750\text{m}$ 반경모델)는 독립변수인 역세권 아파트 세대 수(X_1), 지하철 환승역 유무(X_2), 청색노선 수(X_3), 녹색노선 수(X_4), 2호선(X_5), 3호선(X_6), 4호선(X_7), 5호선(X_8), 6호선(X_9), 7호선(X_{10}), 8호선(X_{11})과의 관계 속에서 각 모형에 대해 다음과 같은 회귀방정식으로 추정된다.

$$Y_1 = 883.136 + 0.066(X_1) - 543.155(X_2) - 38.019(X_3) + 120.045(X_4) + 1080.139(X_5) + 380.234(X_6) + 1888.499(X_7) + 322.099(X_8) + 556.175(X_9) + 1212.227(X_{10}) - 99.509(X_{11})$$

$$Y_2 = 885.228 + 0.043(X_1) - 518.215(X_2) - 37.938(X_3) + 114.714(X_4) + 1044.549(X_5) + 380.234(X_6) + 1888.499(X_7) + 322.099(X_8) + 556.175(X_9) + 1212.227(X_{10}) - 99.509(X_{11})$$

주거개발밀도의 지표인 아파트 세대 수와 녹색노선의 수가 종속변수인 지하철 이용자 수가 유의수준($p < 0.1 \sim p < 0.01$)에서 유의하고 정(+)의 영향을 미치고, 청색노선의 수는 유의수준($p < 0.05$)에서 유의하고 부(-)의 영향을 미치는 패턴이 역세권 반경을 차별화 한 두 모델에서 동일하게 나타났으며, 녹색노선 수, 개별 지하철 노선, 아파트 세대 수 그리고 청색노선 수의 순서로 종속변수에 영향을 미치는 것으로 나타났다.

두 모델을 비교 해 보았을 때 반경 500m 내 아파트 세대 수를 포함한 모형의 R-sq값이 0.213으로 반경 750m 내 아파트 세대 수를 포함한 모형의 R-sq값 0.209 보다 약 0.01 높ی 나타났으며 이는 유의수준 1%에서 통계적으로 유의하다. 첫 번째 모형의 설명력이 상대적으로 높게 나타난 이유는 지하철역 중심 구간 별 거리와 무관하지 않은 것으로 예상할 수 있으며 아파트의 세대수가 급격하게 감소하는 700~800m 구간에 잠재적인 지하철 이용자수가 감소하기 때문일 것으로 해석 할 수 있다.

[표 13] 다중회귀분석 결과

(N = 175)

500m 반경 아파트 세대 수						
모형	비표준화 계수		표준화 계수	t	유의 확률	VIF
	B	표준오차	베타			
(상수)	883.136	583.040		1.515	.132	
아파트 세대수	0.066***	.024	.195	2.701	.008	1.085
환승역유무(유=1)	-543.155	403.307	-.120	-1.347	.180	1.654
청색노선 수	-38.019*	21.887	-.136	-1.737	.084	1.273
녹색노선 수	120.045***	26.702	.358	4.496	.000	1.310
2 호선(2 호선=1)	1080.139*	554.853	.236	1.947	.053	3.053
3 호선(3 호선=1)	380.024	567.382	.074	.670	.504	2.500
4 호선(4 호선=1)	1888.499***	668.544	.294	2.825	.005	2.238
5 호선(5 호선=1)	322.099	512.941	.078	.628	.531	3.212
6 호선(6 호선=1)	556.175	540.260	.125	1.029	.305	3.039
7 호선(7 호선=1)	1212.227**	541.352	.272	2.239	.026	3.051
8 호선(8 호선=1)	-99.509	701.625	-.013	-.142	.887	1.634
R-sq	0.213					
R-sq-ad	0.160					
750m 반경 아파트 세대 수						
모형	비표준화 계수		표준화 계수	t	유의 확률	VIF
	B	표준오차	베타			
(상수)	885.228	587.651		1.506	.134	
아파트 세대수	0.043**	.017	.188	2.545	.012	1.119
환승역유무(유=1)	-518.215	404.071	-.115	-1.282	.201	1.652
청색노선 수	-37.938*	21.982	-.136	-1.726	.086	1.278
녹색노선 수	114.714***	27.117	.342	4.230	.000	1.345
2 호선(2 호선=1)	1044.549*	555.158	.229	1.882	.062	3.042
3 호선(3 호선=1)	366.167	568.676	.071	.644	.521	2.500
4 호선(4 호선=1)	1868.008***	669.975	.290	2.788	.006	2.237
5 호선(5 호선=1)	258.536	513.783	.063	.503	.616	3.207
6 호선(6 호선=1)	510.765	540.125	.115	.946	.346	3.023
7 호선(7 호선=1)	1182.799**	542.666	.265	2.180	.031	3.051
8 호선(8 호선=1)	-65.518	703.705	-.008	-.093	.926	1.636
R-sq	0.209					
R-sq-ad	0.156					

* 상관계수는 0.1 수준(양쪽)에서 유의 / ** 상관계수는 0.05 수준(양쪽)에서 유의
/ ***상관계수는 0.01 수준(양쪽)에서 유의

환승인원을 통제하기 위한 청색 버스노선과 녹색 버스노선 수 변수 경우 종속변수에 미치는 영향이 전자는 부(-)의 영향을, 후자는 정(+)의 영향을 미치며 설명변수로 유의하다고 나타났다. 즉, 지하철 역 연계 녹색노선의 수가 1개 증가하면 지하철 이용자 수는 약 120명가량 증가할 것이고, 청색노선의 수가 1개 증가하면 지하철 이용자 수는 약 38명 감소할 것이다. 이는 녹색노선(지선/일반/마을 버스)가 지하철과 보완관계에 있으며, 청색노선(간선/좌석)은 지하철과 대체관계에 있다고 해석할 수 있으며 이는 앞서 변수의 선정 시 추측과 일치하는 결과이다.

2개 노선 이상이 교차하는 환승역인 경우 부(-)의 영향을 미치며 설명변수로서 유의하지 않는 것으로 나타났다. 앞서 변수의 선정 과정에서 환승역의 경우 2개 이상 노선이 교차하기 때문에 그 사용자 수가 많을 것으로 예상하였지만, 이와 다르게 부(-)의 영향을 미쳤으며 그 이유는 두 가지로 추측 해 볼 수 있다. 먼저 기술적인 측면에서 역세권을 주거 중심으로 분류하는 과정에서 역세권 유동인구가 높은 중심업무지구 및 복합용도의 환승역세권이 다량 제거되면서 변수 구성 시 통제하고자 했던 대상지가 제거 되었다고 추측할 수 있다. 두 번째 이유로는 환승역세권의 또 특성으로 지하철의 이용자 수보다 환승역세권에 위치하는 상업지구 및 복합용도로 인해 단순히 역세권의 유동인구가 많을 수 있기 때문에 위와 같은 결과가 도출 된 것으로 예상 해 볼 수 있다.

마지막으로 지하철 1~8호선의 각 호선별 더미변수의 경우 개별 호선의 특성을 통제하여 모델의 전체적인 설명력을 높일 수 있었다.

V. 결론

1. 연구의 요약

서울시는 급속하게 도시의 밀도를 쌓아올렸고, 그에 부합하는 지하철 노선을 확장하였다. 그 결과 현재 지하철의 역사가 월등하게 긴 세계의 대표적인 도시들에 비교하였을 때 지하철을 이용하는 이용자의 수요 또한 높다. 이에 본 연구에서는 서울시의 도시개발밀도와 대중교통이 세계적인 수준에 진입함에 있기까지의 도시개발방식의 변화 및 과정을 짚어보고, 이를 바탕으로 그 효율성에 대한 실증분석을 하였다.

먼저 대중교통의 잠재수요는 서울시의 인구로 한정 짓고, 그 인구가 거주하며 최초 이동의 발생지가 되는 주거개발밀도 중 그 비율이 60%에 달하는 아파트의 세대 수를 밀도의 지표로 삼았다. 또한, 서울시 지하철은 1990년도 중반 이후부터 대표적인 대중교통으로 자리 잡았으며, 타 대중교통에 비해 대량의 인구를 단시간에 이동시킬 수 있다는 점과 고정적인 특성을 고려하여 이에 초점을 두고 연구를 진행하였다.

이에 앞서 제3장에서 문헌조사를 바탕으로, 초기 지하철의 경우 도입당시 고층·고밀 주거유형인 아파트가 정부의 주택밀도 관리에 의해 꾸준히 증가해오면서 이를 전제로 잠재적인 대중교통의 잠재 수요가 높은 지역을 예측하고 지하철 노선을 확장함으로 서울시는 확장노선에 비례하는 이상의 이용 수를 확보했을 것이라 예상된다. 또한, 2014년 기준의 자료를 바탕으로 서울시 지하철 215개의 역세권의 개발 패턴을 분석해 보았을 때, 지하철이 준공된 후 아파트가 개발이 된 TOD 방식으로 예상되는 역세권이 전체의 80%가 차지했고, 이는 현재 서울시에서 지속가능한 TOD 방식의 도시개발이 이루어지고 있다는 것을 예측할 수 있었다.

제4장 실증분석을 통해서는 이러한 도시개발방식이 얼마나 효율적인

지 살펴보기 위해 주거밀도가 지하철 이용자에 미치는 영향에 대한 다중 회귀 분석을 실시하였다. 실증 분석 결과 주거개발밀도의 지표로 사용된 아파트의 세대 수 가 상승할수록 지하철의 이용자 수가 상승 것으로 나타났다으며, 지하철 환승과 연계된 녹색 버스노선의 수는 지하철과 보완관계인 것으로 나타났다. 이를 통해 효율적인 밀도 계획과 더불어 지하철과 연계된 타 대중교통의 계획 또한 체계적으로 이루어질 경우, 보다 지속가능한 도시개발이 이루어 질 것으로 예상된다.

2. 연구의 한계 및 시사점

본 연구에서 대중교통의 이용자의 선택과 밀도와 대중교통이용에 영향을 미치는 타 요인에 대한 모든 통제가 이루어지지 못한 한계를 지니지만, 전수 자료를 활용하여 특정 역세권 혹은 개인의 선택이 아닌, 서울시의 전체적인 주거밀도와 지하철의 이용의 관계에 대한 전체적인 동향을 파악하는데 그 의미가 있다고 본다.

연구의 결과, 서울시의 경우 주거개발밀도가 높을수록 지하철 이용자 수가 증가하는 것을 확인 할 수 있다. 이는 효율적인 대중교통의 이용이 이루어지기 위해서는 역세권을 위주로 고밀 주거지를 배치하는 것이 효율적임을 확인하고, 더 나아가 수평적 형태로 개발되어 대중교통의 입지 선정이 어려운 개발도상국에 보다 효율적인 도시개발 및 교통체계의 본보기로 제시할 수 있다.

■ 참고문헌

- 국토연구원(2009), 「국토연구원 30년사: 1978-2008」, 안양: 국토연구원
- 권영덕·민현석(2010), 「지속가능한 도시발전을 위한 주거지 밀도관리」,
서울: 서울시정개발연구원
- 김수연 (2014), “TOD 계획요소를 고려한 역세권의 밀도관리방안에 관한 연구”,
한양대: 박사논문, 2014
- 김홍규 (1993), “공동주택단지의 공급주체별 밀도 특성에 관한 연구”,
「대한건축학회」, 9(3): 41-51
- 김태현·김진(2011), 「역세권 유형별 보행량 영향요인에 관한 연구」,
서울: 서울시정개발연구원
- 목승준 (2012), “대중교통 수단 분담률에 영향을 미치는 도시특성에 관한 연구”,
「국토연구」, 72: 3-15
- 박동준·김재준·이승일 (2007), “서울시 대중교통중심의 개발을 위한 역세권
개발밀도와 이용자수의 관계분석에 관한 연구”,
「국토계획·2007추계정기학술대회」, 10 (27): 299 - 206.
- 발레리 줄레조(2004), 「한국의 아파트 연구」, 서울: 아연출판부
- 조아라·김수연·이명훈(2013), “서울시 지하철 환승역세권의 개발밀도 특성 및
실현율 영향요인에 관한 연구”, 「국토계획」 48(3): 307-327
- 월드리서치연구소(2012), 「지속가능한 개발에서 지속가능한 번영으로」,
과주: 나남출판
- 월드리서치연구소(2009), 「도시의 미래」, 서울: 도요새
- 이창무·김홍순·김미경(2007), “역세권개발과 수도권 공간구조 재편”,
「국토계획」 42(6): 67-88
- 성현곤(2006), “고밀도시에서의 토지이용이 통행패턴에 미치는 영향: 서울시
역세권을 중심으로”, 「국토계획」, 41(4): 59-75

- 성현곤 • 김동준 • 박지형(2008), “서울시 역세권에서 토지이용 및
도시설계특성이 대중교통이용증대에 미치는 영향분석”,
「대한교통학회」, 26(4): 135-147
- 손동욱 • 김진(2011), “수도권의 역세권 도시공간특성과 지하철 이용수요간
상관관계 분석”, 「건축학회지」, 27(6): 177-402
- 정민희·최창규(2012), “대중 교통 지향 개발 관점으로 본 주택 유형과 통행
수단 선택 특성에 관한 실증분석”, 「한국도시계획」, 13(2): 35-46

Bertuad, H & Richardson, W(2004), Urban Sprawl in Western Europe and
the United States, Chapter 17, USA: Ashgate.

Boddy, T (2004), “New Urbanism : ‘ The Vancouver Model ’, Places,16 (2):
14-21.

Cervero, R(1995), “Mixed Land Uses and Commuting: Evidence from the
American Housing Survey”, Transportation Research Part A, 30(5): 361-377.

Cervero and Guerra(2011), “Urban Densities and Transit: A
Multi-dimensional Perspective”, Institute of Transportation Studies,
University of California, Berkeley

Cervero, R & Kockelman, K(1997), “Travel Demand and the 3Ds: Density,
Diversity, and Design”, Transportation Research Part D, 2(3): 199-219.

Fouracre and Dunkerley(2010), “Mass Rapid Transit System for Cities in the
Developing World”, A Transport Reviews: A Transitional Transdisciplinary
Journal, 23(3): 299-310

Holtzclaw, J(1994), “Using Residential Patterns and Transit To Decrease Auto Dependence and Coasts”, Natural Resources Defense Council, San Francisco

Lawrence, D & Pivo(1994), “Impacts of Mixed Use and Density on Utilization of Three Modes of Travel : Single-Occupant Vehicle , Transit , and Walking”, Transportation Research Record, 1466: 37-43

Newman, P & Kenworthy, J(1999), Substantiality and Cities: Overcoming Automobile Dependence 4th edition, Island Press

Lai & Li(2009), Why should cities change from DOT to TOD?, Institution of Civil Engineers, Transport 162: 71-78

OECE(2012), Compact City Policies: A Comparative Assessment, OECD Green Growth Studies, OECD Publishing

Smith, W(1984), “Mass Transportation for High-Rise High-Density Living”, Transportation Engineering, 110(6): 521 - 535.

국제대중교통연맹(UITP), <http://www.uitp.org/>

네이버부동산, 단지정보, 2015 <http://land.naver.com/>

네이버지도, 단지정보, 2015 map.naver.com

서울시청, 서울시 아파트세대수 관련 청구 정보, 2013.

서울통계, 「아파트 현황」, 2013

안전행정부, 「도로명주소 전자지도DB」, 2014

통계청, 「인구주택총조사」, 1975-2010.

JICA, The Research on Practical Approach for Urban Transport Planning, www.jica.go.jp, 20

Abstract

The Effect of Development Density on Metro User

Advised by

Prof. Choi, Mack Joong

August, 2015

submitted by

Kim, Sujin

Department of Environmental Planning Graduate
School of Environmental Studies
Seoul National University

Cities around the world are suffering from a wide range of socio-economic and environmental problems, such as traffic congestion, air pollution, noise and excessive energy consumption all due to overflowing automobile. The use of automobile have been exponentially increasing since the 1970's resulting in even more automobile on the road and subsequent constructions of broader roads. All in all, these led to urban sprawl. Consequently, the efficient urban development and transportation system are considered necessary to solve problems caused by automobile-oriented developments. Therefore, the goal of this study is to provide an alternative solution in efficient urban development and transportation planning by discussing empirical case of Seoul, a city which has managed to achieve a world-class public transportation system through intensive land use. The result of an analysis on the effect of development density on metro users is summarized as follows.

First, the city have regularly maintained control over its density through urban development and maintenance projects. Accordingly, the high-density apartment housing accounted for 60% in 2010 as a percentage of all housing types.

Second, the users of public transportation in Seoul have been constantly at or above 60%, as a percentage of total urban population, in the 1990s, and metro accounted for more than a half of the use in 2010.

Third, according to the analysis based on data from 2014, approximately 80% of the metro influence area developments are deemed to be attributable to TOD type of urban developmetn as density is built in the vicinity of transit stations.

based on analysis using sources based on 2014, about 80%of

metro influence area seemed to have been developed in TOD type of urban development where density was built proximate to transit station.

Fourth, according to the multiple regression analysis, the increase in residential density has positive effect on the use of metro and the public bus system serve as complementary to metro system as its routes are designed around pivotal metro stations.

These results of the study together imply that the city of Seoul is pursuing transit-oriented development by arranging high-dense residential complexes proximate to transit influence areas while satisfying the high public demand for public transportation. Therefore, it is safe to assume that the transit-oriented high density development is a key to promote efficient and effective use of public transportation. As such, this density-transportation model of Seoul should be suggested to those developing countries that are experience difficulty in selecting transit sites due to low-density urban development.

◆ Key words : Urban Development, Residential Density,
Apartment, Public Transportation, Metro

◆ Student Number : 2013-23675